



ANALISIS PELUANG EFISIENSI MELALUI KONSERVASI ENERGI PADA SISI PENCAHAYAAN DAN PENDINGIN UDARA DI GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

BAYU SYAPUTRA
11355106477

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**

1. Hak cipta milik UIN Suska
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



ANALISIS PELUANG EFISIENSI MELALUI KONSERVASI ENERGI PADA SISI PENCAHAYAAN DAN PENDINGIN UDARA DI GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh :

BAYU SYAPUTRA
11355106477

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**

1. Hak cipta milik UIN Suska Riau
2. Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Pengutipan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PELUANG EFISIENSI MELALUI KONSERVASI ENERGI PADA SISI PENCAHAYAAN DAN PENDINGIN UDARA DI GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU

TUGAS AKHIR

Oleh:

BAYU SYAPUTRA

11355106477

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 3 Februari 2021

Ketua Program Studi

Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom

NIP. 19780126 200710 1 001

Pembimbing

Jufrizel, ST., MT

NIP. 19740719 200604 1 001

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PELUANG EFISIENSI MELALUI KONSERVASI ENERGI PADA SISI PENCAHAYAAN DAN PENDINGIN UDARA DI GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU

TUGAS AKHIR

Oleh:

Bayu Syaputra
11355106477

Telah dipertahankan di depan sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 3 Februari 2021


Pekanbaru, 6 Februari 2021

Mengesahkan,

Dekan





Ketua Jurusan




Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom
NIP. 19780126 200710 1 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Agus Firdaus Chandra, Lc., MA
Pembimbing : Jufrizel, ST., MT
Penguji 1 : Susi Afriani, ST., MT
Penguji 2 : Dr. Liliana, ST., MT

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 03 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

Bayu Syaputra
11355106477

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERSEMBAHAN



Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robbmulah hendaknya kamu berharap”.
(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan” ?
(QS: Ar-Rahman 13)

Alhamdulillahirobbil'alamin..

Terimakasih ku ucapkan kepada mu ya Allah tuhan semesta alam, sujud syukurku kusembahkan kepadamu ya Allah Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Teruntuk orangtuaku, ibu dan bapak atas ridha Allah Alhamdulillah ku persembahkan sebuah karya kecil tugas akhir ini untukmu. Terimakasih atas kesabaranmu selama ini, terimakasih atas doa, semangat dan motivasi yang kau berikan untukku hingga sampai saat ini, terimakasih atas lidah dan mulut yang tak pernah lelah menasihati walau terkadang nasihat itu sering ku acuhkan. Terimakasih untuk bahumu yang tak pernah lelah untuk menjadi tempat sandaranku disaat aku tengah terpuruk dan kembali menyemangati agar menjadi orang yang lebih baik untuk kedepannya. Maafkan segala kesalahan ananda selama ini dan terimalah kado kecil yang sangat engkau banggakan dariku ini sebagai ucapan terimakasihku dan sebagai permintaan maaf atas segala hal kecil dan besar yang pernah membuat hatimu terluka.

Alhamdulillah, atas ridha Allah kita bisa melalui hari demi hari hingga sampai pada saat ini mulai dari susah hingga senang dan mulai dari sakit hingga sehat kita bersama sama melaluinya ibu dan bapakku. Semoga Allah menjauhkanmu dari segala marabahaya, membalas segala kebaikanmu dan dijauhkan dari panasnya api neraka di akhirat nanti, semoga engkau selalu diberi kesehatan berlipat lipat ganda oleh Allah wahai kedua orangtuaku.

Untukmu Bapak (Sutrisno) dan Ibu (Suryana)

I love forever....

Hari demi hari kulalui bersamamu, seorang teman yang bisa memberikanku masukan, ada disaat aku membutuhkan pertolonganmu, dan ada disetiap langkahku. Terimakasih ya Allah engkau telah mempertemukanku dengan teman – teman yang baik akhlak maupun budi pekertinya.



Teruntuk teman temanku :

Kepada Arsuyono, Firman Sitanggang ST, Dian Reza Barutu, Muhammad Akmal, Paijan Rambe S.pd., M.Pd terimakasih selama ini kita berteman telah mengajarkanku banyak hal agar aku tidak menjadi laki-laki yang cengeng dengan kerasnya kehidupan, terimakasih telah banyak mensupportku agar aku bisa melalui rintangan yang pernah aku hadapi, terimakasih atas bantuan yang kalian berikan selama ini baik nasihat ataupun motivasi.

*Tiada kata lain selain terimakasih yang bisa kuucapkan untuk kalian semua.
Kalian bagaikan embun penyejuk dipagi hari dan selalu membuatku tersenyum*

Maafkan segala kesalahan yang pernah kuperbuat selama ini

Doa akan selalu kupanjatkan untuk kalian semua dan

Kepada seluruh keluarga besar Teknik Elektro

Bersama itu aku persembahkan skripsi ini

=====

=====

~Bayu Syaputra~

ya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU



ANALISIS PELUANG EFISIENSI MELALUI KONSERVASI ENERGI PADA SISI PENCAHAYAAN DAN PENDINGIN UDARA DI GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU

BAYU SYAPUTRA

NIM : 11355106477

Tanggal Sidang : 3 Februari 2021

Pogram Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Kebutuhan energi di Indonesia yang mengalami peningkatan disetiap tahunnya pada semua sektor seperti rumah tangga, industri, komersil, dan industri dengan penjualan tenaga listrik PLN tahun 2019 sebesar 345.056,52 GWh atau naik 7,62 % dari tahun sebelumnya. Tingginya peningkatan kebutuhan energi perlu diantisipasi dengan menerapkan upaya konservasi energi di sisi *demand*. Gedung Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau memiliki permasalahan diantaranya pemakaian energi listrik dengan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah 19,82 kWh/m²/bulan masuk kategori kurang efisien. Besar nilai IKE dipengaruhi oleh salah satu gedung yang masih menggunakan peralatan yang belum hemat energi. Dengan metode konservasi energi serta analisa biaya yaitu *Life Cycle Cost* diharapkan dapat meningkatkan potensi penghematan energi. Setelah diterapkan konservasi energi nilai IKE menjadi 14,15 kWh/m²/bulan atau cukup efisien. *Benefit* dari proses *Upgrade Technology* pada sisi pencahayaan 12.071.422,8 pertahun dan pada sisi pendingin udara 44.791.273,2 pertahun dengan investasi pada sisi pencahayaan 36.883.000 dan sisi pendingin udara 36.885.000, terjadi efisiensi sebesar 15,07 % dan periode pengembalian selama 1,33 tahun.

Kata Kunci : IKE, Biaya, *Benefit*, Rumah Sakit Jiwa Tampan



ANALYSIS OF EFFICIENCY OPPURTUNITIES THROUGH ENERGY CONSERVATION ON THE SIDE OF LIGHTING AND AIR CONDITIONING IN THE TAMPAN'S MENTAL HOSPITAL BUILDING RIAU PROVINCE

BAYU SYAPUTRA

NIM : 11355106477

Date of final exam : 3 February 2021

*Department of Electrical Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Energy consumption in Indonesia has increased every year in all sectors such as household, industrial, commercial and industrial with the sales of PLN electricity in 2019 amounting to 345,56.52 GWh or increase 7.62% from the previous year. Increasing in high energy demand needs to be anticipated by implementing energy conservation efforts on the demand side. The Tampan Mental Hospital building's in Riau Province has a problem, that is electrical energy usage with an energy consumption intensity values of 19.82 kWh/m²/month is a less efficient category. The magnitude of energy consumption intensity value is influenced by a building which have not implemented energy saving, the solution is by applying the energy conservation to the building. By using of energy conservation methods, the application of strategic conservation and using cost analysis, that is the life cycle cost to get the potential for energy savings. After applying energy conservation the intensity value of energy consumption become 14,15 kWh/m²/month or quite efficient. Benefit from technology upgrade process on the lighting is 12,071,422.8 per year and on the air conditioning is 44,791,273.2 per year with investments in the lighting is 36,883,000 and air conditioning is 36,885,000, there is an efficiency 15.07% and payback period is 1,33 years.

Keywords : *Energy Consumption Intensity, Cost, Benefit, Tampan Mental Hospital*



KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Peluang Efisiensi Melalui Konservasi Energi Pada Sisi Pencahayaan Dan Pendingin Udara Di Gedung Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa'at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Teristimewa Kedua Orang tua penulis yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakal dan sabar sehingga sukses memperoleh kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Mulyono, ST., MT selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

6. Bapak Ahmad Faizal, ST., MT selaku koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Aulia Ullah ST., M.Eng selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan nasehat selama ini.
8. Bapak Jufrizel, ST., MT selaku dosen pembimbing yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, dan kesabaran memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Ibu Susi Afriani, ST., MT selaku Dosen Penguji I dan Ibu Dr. Liliana, ST., M.Eng selaku dosen penguji II yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.
10. Pimpinan, Staff dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.
11. Bapak Irsyad Agus selaku pihak IPSRS Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau.
12. Para Sahabat rekan-rekan seperjuangan angkatan 2013.
13. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semoga ilmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pekanbaru, 03 Februari 2021
Penulis

Bayu Syaputra



DAFTAR ISI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dilindungi UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

	Halaman
HALAMAN COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-5
1.3 Tujuan Penelitian	I-6
1.4 Batasan Masalah.....	I-6
1.5 Manfaat Penelitian	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Energi Listrik	II-4
2.3 Efisiensi.....	II-4
2.4 Audit Energi	II-4
2.4.1 Survei Energi.....	II-5
2.4.2 Audit Energi Awal	II-5
2.4.3 Audit Energi Rinci	II-5



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

2.5	Standar Audit Energi	II-5
2.6	Peraturan Audit Energi.....	II-6
	2.6.1 Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.....	II-6
2.7	Intensitas Konsumsi Energi.....	II-7
	2.7.1 Sistem Pencahayaan	II-7
	2.7.2 Sistem Pendingin Udara	II-8
2.8	Konservasi Energi	II-11
	2.8.1 Perilaku Hemat Energi	II-12
	2.8.2 <i>Retrofitting</i>	II-12
	2.8.3 Pembaruan Teknologi (<i>Technology Upgrade</i>).....	II-13
2.9	Aspek Biaya	II-14
	2.10.1 <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	II-14
2.10	Aspek Ekonomi	II-15
	2.11.1 <i>Cost Benefit Analysis</i>	II-15
	2.11.2 Kedudukan Cost Benefit Analysis dalam Evaluasi Pembangunan.....	II-16
	2.11.3 Manfaat (<i>Benefit</i>)	II-17
	2.11.4 <i>Payback Periode</i>	II-18
2.11	Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Energi	II-19
	2.12.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya	II-19
	2.12.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah.....	II-19
	2.12.3 Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang	II-20
	2.12.4 Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi	II-20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian.....	III-1
3.2	Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3	Tahap Penelitian.....	III-2
3.4	Tahapan Penelitian	III-3
	3.4.1 Studi Pendahuluan.....	III-3
	3.4.2 Identifikasi Masalah	III-3



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4.3 Perumusan Masalah	III-3
3.4.4 Membuat Tujuan	III-4
3.5 Tahap Pengumpulan Data	III-4
3.5.1 Survei Energi.....	III-4
3.5.2 Audit Energi Awal	III-4
3.5.3 Audit Energi Rinci	III-4
3.6 Analisa Hasil Audit Energi	III-5
3.7 Melakukan Konservasi Energi	III-5
3.6.1 Perilaku Hemat Energi	III-5
3.6.2 <i>Retrofitting</i>	III-6
3.6.3 <i>Upgrade Technology</i>	III-6
3.8 Analisa Biaya <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)	III-7
3.9 Analisa Ekonomi <i>Cost Benefit Analysis</i>	III-6
3.9.1 <i>Payback Period</i>	III-7
3.10 Analisa Hasil Penghematan Energi	III-7
3.11 Rekomendasi Penghematan Energi.....	III-7
BAB IV HASIL DAN ANALISA	
4.1 Survei Energi.....	IV-1
4.1.1 Deskripsi Bangunan	IV-2
4.1.2 Regulasi Penghematan Energi.....	IV-2
4.2 Audit Energi Awal	IV-2
4.2.1 Data Pembayaran Listrik.....	IV-2
4.2.2 Data Pasien.....	IV-3
4.3 Audit Energi Rinci	IV-4
4.4 Melakukan Konservasi Energi	IV-14
4.4.1 <i>Upgrade Technology</i>	IV-15
4.4.1.1 Sisi Pencahayaayan	IV-15
4.4.1.2 Sisi Pendingin Udara	IV-28
4.4.2 <i>Retrofitting</i>	IV-30
4.4.3 Perilaku Hemat Energi	IV-31
4.5 Analisa Biaya	IV-32
4.5.1 <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	IV-33
4.6 Analisa Ekonomi	IV-50



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

4.6.1	<i>Cost Benefit Analysis</i>	IV-50
4.7	Analisa Hasil Penghematan.....	IV-53
4.8	Rekomendasi Penghematan Energi	IV-54
4.8.1	Penghematan Energi Tanpa Biaya	IV-54
4.8.2	Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang	IV-54

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar

Pada laporan sidang akhir ini tidak terdapat gambar

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

2.1	Rekomendasi Tingkat Pencahayaan dan Intensitas Daya	II-8
2.2	Kapasitas AC Berdasarkan PK.....	II-10
2.3	IKE Bangunan Gedung Dengan AC	II-11
4.1	Besaran Daya Listrik Yang Digunakan Setiap Bulan Dalam 1 Tahun Di RSJ Tampan	IV-2
4.2	Data Pasien Rawat Inap RSJ Tampan 2020	IV-2
4.3	Data Pasien Rawat Jalan RSJ Tampan 2020.....	IV-2
4.4	Pencahayaan Lantai 1.....	IV-4
4.5	Pencahayaan Lantai 2.....	IV-5
4.6	Pendingin Udara 1 Lantai 1	IV-5
4.7	Pendingin Udara 2 Lantai 1	IV-6
4.8	Pendingin Udara 3 Lantai 1	IV-7
4.9	Pendingin Udara 1 Lantai 2	IV-8
4.10	Pendingin Udara 2 Lantai 2	IV-9
4.11	Pendingin Udara 3 Lantai 2	IV-9
4.12	Pencahayaan Lantai 1.....	IV-10
4.13	Pencahayaan Lantai 2.....	IV-10
4.14	Pendingin Udara Lantai 1.....	IV-11
4.15	Pendingin Udara Lantai 2.....	IV-12
4.16	Pencahayaan Gedung UPIP.....	IV-13
4.17	Pendingin Udara Gedung UPIP	IV-14
4.18	Data Sisi Pencahayaan Menggunakan Lampu TL Pada Lantai 1	IV-16
4.19	Data Sisi Pencahayaan Menggunakan Lampu TL Pada Lantai 2	IV-17
4.20	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-18
4.21	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-18
4.22	Perbandingan Lampu PL Dengan Lampu PL LED.....	IV-19
4.23	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-20
4.24	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-20
4.25	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-21



4.26	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-22
4.27	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-22
4.28	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-23
4.29	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-24
4.30	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-24
4.31	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-25
4.32	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-26
4.33	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-26
4.34	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-27
4.35	Perbandingan Lampu TL Dengan Lampu TL LED	IV-28
4.36	Perbandingan <i>Refrigrant</i> R-22 Dengan Hidrokarbon MC-22	IV-29
4.37	Perbandingan <i>Refrigrant</i> R-22 Dengan Hidrokarbon MC-22 Pada lantai 2.....	IV-29
4.38	Biaya Konsumsi Pencahayaan Lantai 1	IV-48
4.39	Biaya Konsumsi Pencahayaan Lantai 2	IV-49
4.40	Biaya Konsumsi Pendingin Udara Lantai 1	IV-49
4.41	Biaya Konsumsi Pendingin Udara Lantai 2	IV-49
4.42	Biaya Investasi Pencahayaan Lantai 1	IV-51
4.43	Biaya Investasi Pencahayaan Lantai 2	IV-51
4.44	Biaya Investasi Pendingin Udara Lantai 1	IV-52
4.45	Biaya Investasi Pendingin Udara Lantai 1	IV-52

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



DAFTAR RUMUS

Rumus

Halaman

2.1	Intensitas Konsumsi Energi.....	II-7
2.2	Jumlah Lampu	II-9
2.3	<i>Coefficient of Performance</i>	II-9
2.4	<i>Energy Efficiency Ratio</i>	II-9
2.5	Daya AC.....	II-10
2.6	Konsumsi Energi.....	II-13
2.7	Total Konsumsi Energi	II-13
2.8	<i>Life Cycle Cost (LCC)</i>	II-14
2.9	Nilai Sekarang Biaya Tahunan Selama Umur Proyek	II-14
2.10	<i>Present Worth Fuction (PWF)</i>	II-15
2.11	Periode Pengembalian.....	II-18

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip atau menjiplak sebagian atau seluruh isi tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim



DAFTAR LAMPIRAN

A.	Studi Pendahuluan	A-1
B.	Rekening Pembayaran Listrik Tahun 2019-2020	B-1
C.	Data Pasien RSJ Tampan Tahun 2020	C-1
D.	Data Peralatan Listrik	D-1
E.	Dokumentasi Pengambilan Data	E-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi di Indonesia pada saat ini semakin lama semakin besar tidak terkecuali kebutuhan akan energi listrik. Di tahun 2019 saja kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik mencapai 88.753,40 MW yang terdiri dari pembangkit PLN sebesar 54.544,53 MW dan Non PLN 20.335,66 MW dibandingkan dengan 2018 sebesar 82.653,40 MW, maka kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik naik sebesar 6.100 MW atau naik 7,32%. Dengan jumlah pelanggan ditahun 2019 sebesar 69.254.493 pelanggan, dibandingkan dengan tahun 2018 angkanya naik sebesar 3.987.583 pelanggan atau 7,29%. Dengan pelanggan terbesar pada sektor rumah tangga yaitu 63.273.602 pelanggan (99.634,53 GWh), diikuti sektor industri (72.212,32 GWh), serta komersil atau usaha (24.549,09 GWh) dengan acuan penjualan ditahun sebelumnya, penjualan tenaga listrik PLN tahun 2019 sebesar 345.056,52 GWh atau naik sebesar 7,62% [1].

Di Pulau Sumatera mencakup kondisi sistem tenaga listrik diwilayah daratan dan Kepulauan Sumatera. Total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik pada tahun 2018 sekitar 13.417 MW yang terdiri dari pembangkit PT PLN (Persero) sekitar 7.656 MW, IPP sekitar 2.368 MW, PPU sekitar 844 MW, Pemerintah sekitar 10 MW dan IO Non BBM sekitar 2.539 MW. Konsumsi energi listrik di Provinsi Riau 2018 mencapai sekitar 9.051 GWh dengan komposisi konsumsi persektor pemakai didominasi oleh sektor industri sekitar 4.830 GWh (53%), rumah tangga sekitar 2.772 GWh (31%), bisnis sekitar 1.021 GWh (11%), dan publik sekitar 427 GWh (5%). Adapun rasio elektrifikasi tahun 2018 mencapai sekitar 98,44% pada 2019 menjadi sekitar 99,57% dan pada 2020 ditargetkan menjadi 100% [2].

Apalagi mengingat bahwa di Riau sendiri, laju pertumbuhan penduduk sendiri sangatlah besar, dimana per januari 2019 jumlah penduduk di Riau mencapai 7.120.971 jiwa yang mana nilai tersebut terbagi atas laki-laki 3.836.852 jiwa dan perempuan 3.284.119 jiwa. Diantara 12 Kabupaten/ Kota yang ada di Riau, kota Pekanbaru lah yang memiliki jumlah penduduk yang paling besar yaitu 1.143.359 jiwa diantara semua Kabupaten/ Kota. Faktor urbanisasi tentu mempengaruhi jumlah penduduk yang ada di Kota Pekanbaru [3]



Kemajuan yang terjadi di Kota Pekanbaru tentunya mempengaruhi pembangunan yang ada di Pekanbaru baik itu perumahan, industri, dan juga komersil. Di bidang komersil itu sendiri pembangunan yang dapat kita lihat salah satunya ialah pembangunan di bidang pelayanan publik bagi masyarakat yaitu rumah sakit.

Salah satu rumah sakit yang mengalami kemajuan pembangunan di kota Pekanbaru adalah Rumah Sakit Jiwa Tampan (RSJ Tampan), pembangunan gedung – gedung baru tersebut diakibatkan adanya over kapasitas pasien serta untuk peningkatan kualitas pelayanan terhadap pasien rumah sakit. Perkembangan tersebut ditandai dengan adanya pembangunan gedung Instalasi Gawat Darurat (IGD) RSJ Tampan yang beroperasi selama 24 jam dan Gedung Poliklinik. Pembangunan tersebut akan mempengaruhi jumlah pemakaian energi listrik pada Rumah Sakit Jiwa Tampan. Oleh karena itu, proses penghematan energi perlu dilakukan untuk mengurangi pemborosan energi dan juga biaya itu sendiri. Hal ini dapat dilakukan tanpa harus mengurangi kebutuhan *premier* pada gedung tersebut. Jadi, konservasi energi harus dilakukan dengan baik dan benar[4].

Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau adalah rumah sakit jiwa terbesar yang ada di Kota Pekanbaru. Rumah sakit ini dibangun dengan APBD Provinsi Riau dengan status sebagai Lembaga Teknis Daerah (LTD), dan status pengelolaan Kelas A Pendidikan (KEPMENKES RI No.889/MENKES/SK/VI/2003). RSJ Tampan memiliki luas tanah 110.016 M² dan luas keseluruhan bangunan 6412 M² dengan luas bangunan rumah sakit 4854 M². Rumah sakit ini memiliki fasilitas penunjang antara lain gedung Poliklinik, gedung UPIP, pelayanan laboratorium klinik, pelayanan radiologi, pelayanan farmasi, pelayanan gizi, gedung aula, laundry, instalasi IPSRS, instalasi elektro medik, instalasi pemeliharaan alat medik, instalasi rekam medis, gudang persediaan barang, gudang farmasi, mesin insenerator, genset, IPAL, lahan parkir, mushola, kamar mayat, dan kantin[5].

Rumah Sakit Jiwa Tampan Pekanbaru beroperasi selama 24 jam, namun pada sistem pelayanannya dibebberapa bagian seperti pelayanan laboratorium klinik, pelayanan farmasi, instalasi IPSRS, instalasi rekam medis, dan yang lainnya jam operasional dimulai pada jam 07.30 WIB dan ditutup pada jam 17.00 WIB untuk hari senin – jum'at. Untuk hari sabtu dan minggu ada beberapa bagian bidang pelayanan yang libur. Penggunaan peralatan listrik dimulai setengah jam sebelum jam operasional seperti AC, lampu (jika diperlukan), dan peralatan lainnya yang mendukung proses kegiatan pelayanan di rumah sakit dan peralatan listrik dimatikan pada saat selesai jam operasional. Banyaknya



peralatan listrik yang beroperasi secara bersamaan yang mencapai beban maksimal atau terkadang mencapai kelebihan beban (*over load*) pada pelaksanaannya. Suplai utama sumber energi listrik pada RSJ Tampan ialah disuplai oleh PT. PLN Persero dan di *back up* oleh Generator Set (Genset) apabila ada pemadaman listrik dan juga *over load*.

Berdasarkan pada sesi wawancara kepada pihak IPSRS (Instalasi Pemeliharaan Sarana & Prasarana Rumah Sakit) di RSJ Tampan Pekanbaru pada tanggal 19 Oktober 2020, Rumah Sakit Jiwa Tampan Pekanbaru terdiri dari beberapa gedung diantaranya gedung Poliklinik, gedung UPIP, gedung napza, gedung kamar mayat, dan gedung incenerator yang didalamnya terdiri dari ruang – ruang. Di rumah sakit ini terdapat 8 meteran listrik yang terbagi atas 1 meteran listrik untuk rumah sakit jiwa, 3 meteran listrik rumah dinas, 1 meteran listrik asrama putera, 1 meteran listrik asrama puteri, dan 2 meteran listrik asrama perawat. Kapasitas daya terpasang pada gedung ialah rumah sakit jiwa = 555.000 VA, rumah dinas 1 = 5.500 VA, rumah dinas 2 dan 3 = 900 VA, asrama putera = 1.300 VA, asrama puteri = 1.300 VA, dan asrama perawat 1 dan 2 = 1.300 VA. Diantara pemasangan meteran listrik yang berada di kawasan rumah sakit, meteran yang berada pada rumah sakit lah yang pemakaian energinya cukup besar, yang dikarenakan sebagai pusat sentral dari kegiatan di rumah sakit jiwa, peralatan listrik yang digunakan pun cukup banyak baik dari segi jenis peralatan, dan jumlah seperti mesin sinar X, lampu TL, lampu PL, televisi, komputer, AC split, mesin printer, dispenser, dan lainnya. Sedangkan Generator Set (Genset) pada rumah sakit terdapat 2 buah masing – masing 400.000 VA dan 500.000 VA.

Pemakaian energi listrik pada Rumah Sakit Jiwa Tampan Pekanbaru tergolong besar jika dibandingkan dengan gedung komersil lain yang mempunyai fungsi yang sama yaitu Rumah Sakit Pendidikan Universitas Riau. Dengan luas 138.162 M² Rumah Sakit Pendidikan Universitas Riau memiliki gedung yang terdiri dari empat lantai, dan memiliki beberapa fasilitas seperti instalasi gawat darurat (IGD), ruang operasi emergensi, poli spesialis, poli umum, poli gigi, laboratorium, radiologi, dan ruang persalinan. Dari hasil audit yang dilakukan pada Rumah Sakit Pendidikan Universitas Riau nilai intensitas konsumsi energi listrik gedung sebesar 12,89 kWh/m²/bulan dan tergolong cukup efisien jika dibandingkan dengan nilai intensitas konsumsi energi listrik Rumah Sakit Jiwa Tampan sebesar 19,82 kWh/m²/bulan yang cenderung tidak efisien. Meskipun dari segi bangunan RSJ Tampan Pekanbaru lebih besar, biaya listrik yang dikeluarkan pihak rumah sakit jiwa jika dirata – ratakan dalam sebulan mencapai Rp. 90.000.000 (Sembilan puluh



juta rupiah) pada daya listrik 555 kVA, belum termasuk 7 meteran listrik lainnya pada rumah dinas dan asrama, serta besar pembelian bahan bakar Generator Set (Genset) yaitu dexlite mencapai Rp. 1.000.000 - 5.000.0000 (Satu juta sampai lima juta rupiah) dalam satu bulan [6]. Menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2019 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit bahwasannya rumah sakit yang memiliki status kelas A harus memenuhi kriteria yang telah ditetapkan seperti pada pasal 18 poin sarana dan prasarana serta peralatan, salah satunya yang berisi tentang minimal memiliki 400 ruang rawat. Maka banyaknya ruangan tersebut akan mempengaruhi besar penggunaan lampu dan AC pada rumah sakit, hal tersebut juga yang melatarbelakangi mengapa tindakan konservasi energi perlu dilakukan di RSJ Tampan.

Berdasarkan tagihan listrik yang didapatkan pada bulan November 2019 sampai bulai Oktober 2020, besar pembayaran listrik angkanya sangat fluktuatif. Pembayaran listrik yang paling besar terjadi pada bulan September 2020 yaitu sebesar Rp. 99.662.577 (Sembilan puluh sembilan juta enam ratus enam puluh dua ribu rupiad lima ratus tujuh puluh tujuh rupiah) dan pembayaran listrik yang paling kecil terjadi pada bulan Januari 2020 yaitu sebesar Rp. 82.560.000 (Delapan puluh dua juta lima ratus enam puluh ribu rupiah). Dilihat dari siklus biaya listrik yang dibayarkan mengalami kenaikan dan penurunan, jika dibandingkan selisih biaya tertinggi yang dikeluarkan pada bulan September dengan biaya terendah dibulan Januari yang berjumlah Rp. 17.102.577 (Tujuh belas juta seratus dua ribu lima ratus tujuh puluh tujuh rupiah) maka sebenarnya peluang penghematan penggunaan energi listrik di rumah sakit sangat besar. Dan jika dilihat dari rata – rata penggunaan energi listrik dalam kurun waktu satu tahun, maka dalam sebulan sekitar 90.000.000 (Sembilan puluh juta rupiah) pihak rumah sakit membayar biaya listrik, ini belum termasuk biaya pembelian bahan bakar pembelian bahan bakar Generator Set (Genset) mencapai Rp. 1.000.000 – 5.000.000 (Satu juta sampai lima juta rupiah) dalam satu bulan. Maka hal ini perlu diperhatikan agar kedepannya penggunaan energi listrik di Rumah Sakit Jiwa Tampan Pekanbaru dapat jauh lebih efisien dari sebelumnya.

Dari hasil pengamatan langsung dilapangan peluang efisiensi penggunaan energi listrik terlihat sangat besar di rumah sakit jiwa tersebut, terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara. Yang mana penggunaan peralatan listrik pada sisi pencahayaan dan pendingin udara jumlah komponen peralatan listriknya sangat banyak, lampu saja sikitar seribuan lebih (berdasarkan hasil wawancara pihak IPSRS), dan AC sebanyak 290 berbagai ukuran (berdasarkan rekap data pihak IPSRS) dan dilihat dari jenis peralatan yang



digunakan tergolong didalam peralatan hemat energi dan peralatan belum hemat energi . Maka proses efisiensi energi perlu dilakukan untuk menekan penggunaan energi dengan harapan mengurangi biaya energi yang selama ini tergolong besar.

Dilihat dari permasalahan diatas, peneliti menawarkan suatu solusi konservasi energi yang lebih aman dan cukup efisien dengan melakukan perilaku hemat energi, melalui audit dan identifikasi potensi, serta metode pelaksanaan penerapan peralatan yang baik terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara yang dianggap penggunaannya dalam jumlah besar serta pemakaian energinya dalam kategori boros, dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar kebutuhan energi sebenarnya gedung tersebut terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara agar sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya juga dilakukan analisa biaya dengan metode *Life Cycle Cost* (LCC) untuk mengetahui biaya siklus hidup peralatan listrik yang digunakan terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara, sehingga dapat diketahui besar perbandingan biaya sebelum dan sesudah dilakukannya konservasi energi serta berapa besar biaya investasi dalam penerapannya dan periode pengembaliannya. Secara garis besar tujuan penggunaan metode tersebut untuk mengetahui seberapa besar potensi peluang efisiensi dan konservasi energi di RSJ Tampan Pekanbaru terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang akan diangkat menjadi judul Tugas Akhir ini yaitu ***“Analisis Peluang Efisiensi Melalui Konservasi Energi pada Sisi Pencahayaan dan Pendingin Udara di Gedung Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau”***.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang permasalahan tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapakah nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung RSJ Tampan.
2. Berapakah besar peluang efisiensi energi listrik pada sistem pencahayaan dan pendingin udara pada gedung RSJ Tampan.
3. Berapakah besar biaya *Life Cycle Cost* (LCC) pada gedung RSJ Tampan sebelum dan sesudah dilakukannya rekomendasi.
4. Berapakah besar nilai investasi dan periode pengembalian dana.



1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mendapatkan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sesuai dengan Standarisasi Nasional Indonesia pada gedung RSJ Tampan.
2. Memperoleh nilai efisiensi penggunaan energi listrik pada sisi pencahayaan dan pendingin udara pada gedung RSJ Tampan sebelum dan sesudah dilakukannya rekomendasi.
3. Mendapatkan nilai biaya *Life Cycle Cost* (LCC) pada gedung RSJ Tampan sebelum dan sesudah dilakukannya rekomendasi.
4. Memperoleh nilai berapa besar investasi dan periode pengembalian dana.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti hanya membahas hal yang terkait dengan :

1. Analisa dan evaluasi tingkat konsumsi energi untuk mendapatkan efisiensi dibatasi pada pencahayaan dan pendingin udara pada gedung RSJ Tampan.
2. Analisis terhadap 3 variabel utama efisiensi energi yaitu : perhitungan IKE pencahayaan, IKE pendingin udara, dan *life cycle cost*.
3. Tidak membahas lebih tentang struktur bangunan.
4. Hasil perhitung biaya *life cycle cost* pada pencahayaan dan pendingin udara bukan merupakan nilai optimum, dan dapat berubah terhadap skenario yang digunakan.
5. Pencahayaan yang dimaksud disini hanya lampu, dan pendingin udara hanya *Air Conditioning* (AC).
6. Data yang diambil merupakan data 1 tahun terakhir rekening pembayaran listrik, dan 6 bulan terakhir pasien, dan data penduduk lain di RSJ Tampan sejak dimulainya pengambilan data.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dilakukan bertujuan untuk :

1. Manfaat secara teoritis, yaitu sebagai tambahan wawasan dibidang energi tentang konservasi energi agar lebih bijak dalam menggunakan energi secara efektif dan efisien.
2. Mengetahui seberapa efisien penggunaan energi di RSJ Tampan terutama pada sistem pencahayaan dan juga pendingin udara.



3. Mengetahui seberapa penghematan yang dapat dilakukan setelah dilakukannya konservasi energi pada RSJ Tampan.
4. Sebagai referensi pihak RSJ Tampan, untuk menggunakan energi secara efisien tanpa mengurangi rasa nyaman.
5. Mengetahui kebijakan penggunaan energi yang sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan, agar dapat mengurangi biaya pengeluaran.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Referensi yang terkait dengan analisa peluang efisiensi dan konservasi energi dapat dilihat dari penelitian sebelumnya mengenai:

“Konservasi Energi Listrik di Hotel Santika Palu”. Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah konsumsi energi listrik di hotel tersebut masih hemat dan efisien atau tidak terutama pada sisi pencahayaan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode pengambilan data yang terbagi atas 2 metode yaitu : metode primer yang digunakan sebagai bahan utama untuk dilakukannya proses konservasi energi seperti besar daya (kVA), biaya tagihan listrik, besar intensitas cahaya ruangan, dan juga luas ruangan. Sedangkan data sekunder digunakan sebagai pelengkap dalam proses konservasi energi seperti data historis gedung. Hasil akhir dari penelitian ini diketahui besar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada hotel tersebut selama 14 bulan terakhir sebesar 502,5 [kWh/m²/tahun] yang data tersebut melebihi standar untuk bangunan hotel sekitar 300 [kWh/m²/tahun], dan setelah dilakukan upaya perencanaan konservasi energi pada sistem tata cahaya didapat efisiensi sebesar 279,04 [kWh/m²/bln] dan penghematan penggunaan daya lampu sebesar 7706 Watt[7].

“Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan yang ada di RSUD Cilegon masih sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam penerapannya. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan dan pengambilan data, yang dimaksudkan untuk mengukur sistem pencahayaan, suhu, dan kelembaban agar diketahui seberapa besar nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Hasil akhir penelitian diketahui pada sisi pencahayaan besaran intensitas pencahayaan masih ada yang dibawah standar yaitu 101,65 lux dengan standar SNI sebesar 300 lux, sedangkan suhu dan kelembaban melebihi standar yaitu 30,5 °C dengan kelembaban 69%. Namun, dengan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) rata-rata perbulan 8,13 [kWh/m²] masih sesuai dengan standar[8].

“Penerapan DSM (*Demand Side Management*) untuk Merencanakan Kebutuhan Konsumsi Energi Listrik di Indonesia)”. Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui



perencanaan atau perkiraan kebutuhan energi listrik dimasa yang akan datang berdasarkan pertimbangan kebutuhan konsumen secara lebih efisien agar tidak terjadi *over supply*. Metode *Demand Side Management* (DSM) digunakan untuk melakukan perencanaan dalam hal ini melakukan perencanaan modifikasi kurva beban sehingga akan dihasilkan efisiensi konsumsi beban melalui pengalihan sejumlah konsumsi pada saat waktu beban puncak ke waktu-waktu diluar beban puncak. Selanjutnya melakukan riset pasar untuk mengetahui jumlah dan jenis kebutuhan listrik, dan diakhiri dengan melakukan analisa dan evaluasi. Hasil akhir dari penelitian ini bahwa program DSM diperlukan untuk meningkatkan efisiensi konsumsi listrik melalui penghematan pemakaian serta usaha untuk melakukan konservasi energi yang didasarkan pada aspek teknologi dan aspek perilaku manusia selaku pengguna[9].

“Pengambilan Keputusan Investasi dengan Menggunakan Metode *Life Cycle Cost Analysis*” Manfaat penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai perbandingan biaya penggunaan peralatan listrik gedung ramah lingkungan dengan gedung konvensional. Yang mana selama ini stigma bahwa modal gedung ramah lingkungan lebih besar dibandingkan dengan gedung konvensional. Metode yang digunakan ini untuk menghitung nilai pencahayaan dalam hal membandingkan lampu fluoresence (T5) yang mewakili produk konvensional dan tipe LED yang mewakili tipe produk ramah lingkungan berdasarkan daya yang dikonsumsi (*watt*), tingkat pencahayaan, dan umur lampu. Dan untuk mengetahui tingkat iluminansi pencahayaan digunakan software DIALux. Hasil akhir dari penelitian ini adalah diketahui bahwa penggunaan lampu LED lebih hemat dari segi biaya dibandingkan dengan penggunaan lampu T5, tetapi biaya awal penggunaan lampu LED memang lebih besar dibandingkan lampu T5. Namun, biaya untuk *replacement* dan *maintenance* lampu LED lebih kecil dibandingkan dengan lampu T5. Pada simulasi yang dilakukan dalam per 5 tahun sampai 30 tahun penggunaan lampu LED lebih hemat 50% dari segi biaya[10].

“Analisa Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten”. Manfaat penelitian ini adalah mengetahui tingkat intensitas konsumsi energi (IKE) lembaga pemerintahan tersebut, khususnya bidang kelistrikan, kondisi beban pencahayaan, dan kondisi beban pendingin di gedung AB. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengumpulan data, yang mana metode ini terbagi 2 yaitu pengumpulan data sekunder dan pengumpulan data primer. Data sekunder digunakan untuk mengetahui sejarah energi pada gedung tersebut, sedangkan data primer digunakan untuk mengetahui kwh, biaya tagihan, temperatur, kelembaban, kuat cahaya ruangan, luas



ruangan, dan kapasitas AC. Hasil akhir dari metode ini yaitu didapatkannya nilai intensitas konsumsi pada gedung AB Kabupaten Tangerang sebesar 48,33 kWh/m²/tahun, sehingga masuk kedalam kategori sangat efisien[11].

“Analisa Audit Energi Pada Beban HVAC (*Heat, Ventilation, And Air Conditioning*) di Rumah Sakit Umum dr. Saiful Anwar Malang”. Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi HVAC pada rumah sakit apakah sesuai dengan kenyamanan dan tingkat intensitas konsumsi energinya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengambilan data dan juga analisi data. Yang mana data – data yang diambil baik itu data primer maupun data sekunder, selanjutnya dilakukan pengolahan data yang dari pengolahan data tersebut dilakukanlah analisis data yang lebih mendalam. Hasil akhir dari penelitian ini adalah mengetahui nilai besaran penggunaan energi listrik yang tidak efisien pada beban HVAC yang mengacu pada IKE terdapat pada ruangan 13 dengan penggunaan energi listrik sebesar 27,39 kWh/m²/bulan, ruang 12 dengan penggunaan listrik sebesar 78,59 kWh/m²/bulan, CVCU dengan penggunaan listrik sebesar 21,48 kWh/m²/bulan, ruang 26 dengan penggunaan listrik sebesar 70,36 kWh/m²/bulan, dan paviliun dengan penggunaan energi listrik sebesar 303,13 kWh/m²/bulan maka penggunaan listrik ini masuk kedalam kategori sangat boros[12].

Berdasarkan penelitian terkait diatas didapatkan bahwa, penelitian terdahulu hanya membahas pada tahap audit energi dan konservasi energi, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan pengembangan lebih dalam dari proses audit energi dan konservasi energi dengan memperhitungkan aspek biaya dan aspek ekonomi kedepannya. Aspek biaya digunakan untuk menghitung perbandingan biaya pembayaran energi listrik sebelum dan sesudah dilakukan proses audit energi (untuk melihat peluang efisiensi) dan juga proses konservasi energi, sedangkan aspek ekonomi untuk mengetahui besar biaya yang diperlukan jika proses konservasi energi diterapkan dalam hal ini peralatan listrik hemat energi pada gedung tersebut dan juga berapa lama periode waktu pengembalian investasi modal. Untuk proses konservasi pada penelitian ini diterapkan pada penggunaan peralatan listrik agar diketahui berapa besaran sebenarnya kebutuhan energi pada gedung tersebut dalam hal ini lampu dan *Air Conditioning* (AC), sedangkan pada penelitian terdahulu digunakan untuk membuat perencanaan kebutuhan energi listrik dimasa yang akan datang. Dan untuk metode *Life Cycle Cost* (LCC) yang dipakai, digunakan untuk menghitung nilai biaya dan manfaat ekonomi terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara dari peralatan listrik yang digunakan pada objek di tempat penelitian dengan peralatan listrik yang



direkomendasikan nantinya. Sedangkan, pada penelitian terdahulu metode LCC (*Life Cycle Cost*) digunakan hanya untuk menghitung satu objek penelitian yaitu hanya pada sisi pencahayaan saja. Sehingga pada penelitian yang akan dilakukan ini, peneliti akan membahas 3 pembahasan tentang Audit Energi (untuk melihat besaran peluang efisiensi), konservasi energi, dan juga analisis biaya dan ekonomi manfaat kedepannya.

2.2 Energi Listrik

Energi listrik ialah suatu energi yang dihasilkan oleh muatan listrik yang menyebabkan adanya medan listrik statis. Energi listrik sendiri memegang peran besar terhadap manusia dalam menunjang aktivitas seperti kebutuhan pribadi, komersil, dan juga kebutuhan industri. Oleh karena itu, penggunaan energi secara baik dan benar sangat diperlukan untuk menyeimbangkan antara pemasokan dan pemakaian, untuk menekan biaya pengeluaran[13].

2.3 Efisiensi

Efisiensi adalah suatu ukuran keberhasilan sebuah kegiatan yang dinilai berdasarkan besaran biaya atau sumber daya yang digunakan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Dalam hal ini, semakin sedikit sumber daya yang digunakan untuk mencapai hasil yang diinginkan maka proses tersebut dapat dikatakan semakin efisien. Suatu kegiatan dapat dikatakan efisien jika dalam proses kegiatannya terdapat perbaikan, misalnya menjadi lebih cepat atau lebih murah atau dalam proses audit energi digunakan untuk memaksimalkan penggunaan energi secara efektif agar sumber daya yang digunakan tidak terbuang percuma[13].

2.4 Audit Energi

Audit energi dapat diartikan sebagai sebuah proses yang dilakukan untuk mengevaluasi suatu bangunan, baik itu bangunan komersil, industri, dan lainnya yang menggunakan energi yang kemudian dapat diidentifikasi seberapa besar peluang untuk mengurangi konsumsi energinya. Dengan tujuan, apa yang akan di audit nanti dapat berjalan sesuai dengan standar, regulasi, dan juga sesuai dengan hasil uji. Kemudian dari hasil uji tersebut seorang auditor energi menganalisa serta melakukan penyusunan neraca energi. Dari neraca energi tersebut nantinya dapat dilihat seberapa besar peluang efisiensi energi pada peralatan listrik, dan berapa penghematan biayanya[14].



Didalam melakukan audit energi, audit energi tidak dapat serta merta memberikan rekomendasi investasi terhadap gedung yang di audit, mengingat biaya investasi yang terlalu besar. Namun, auditor energi akan memberikan rekomendasi tentang penggantian terhadap peralatan – peralatan listrik yang dianggap boros energi ke peralatan hemat energi. Tahapan audit sendiri terbagi menjadi 3 tahapan, yaitu[14]:

2.4.1 Survei Energi

Survei energi sering disebut dengan mini audit. Yang mana audit yang dilakukan secara sederhana, tanpa perhitungan yang rinci, serta dengan analisa sederhana. Dan biasanya didukung dengan hasil wawancara terhadap pihak yang berhubungan dengan pengelolaan listrik gedung atau teknisi.

2.4.2 Audit Energi Awal

Tujuan dari audit energi awal adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Kegiatan audit energi awal meliputi identifikasi gedung, analisa kondisi aktual, menghitung konsumsi energi, menghitung pemborosan energi, dengan data – data yang ada tanpa alat yang canggih seperti data bulanan penggunaan energi listrik.

2.4.3 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan audit energi yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur guna untuk mengetahui besarnya konsumsi energi, yang selanjutnya diteruskann dengan analisa secara rinci terhadap masing – masing komponen, peralatan yang digunakan. Pelaksanaan audit didahului dengan analisa biaya energi, identifikasi gedung, analisa kondisi aktual, dan menghitung konsumsi energi gedung. Konsumsi energi ini meliputi energi primer, seperti besar biaya listrik dan bahan bakar yang digunakan pada gedung tersebut, juga energi sekunder seperti jenis peralatan yang digunakan lampu, AC, dan lain-lain dihitung pada keadaan sebenarnya pada gedung tersebut. Selain itu, melakukan perhitungan pemborosan energi, kesempatan konservasi energi, sampai beberapa usulan untuk melakukan penghematan energi beserta dampak analisa usulan tersebut.

2.5 Standar Audit Energi



Didalam melakukan audit energi terdapat standar yang telah ditetapkan berdasarkan SNI 03-6196-2000 tentang prosedur audit energi pada gedung yang isinya tentang prosedur untuk melakukan audit energi dengan sistematika yang jelas. Ada beberapa tahap untuk melakukan audit energi dimulai dari tahap perencanaan, persiapan, survei energi, audit energi awal, audit energi rinci hingga rekomendasi peluang penghematan energi dan penulisan laporan akhir audit energi. Dan standar ini yang biasa dipakai sebagai acuan untuk melakukan audit energi[15].

2.6 Peraturan Audit Energi

2.6.1 Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik

Pada BAB II dalam pelaksanaan penghematan pemakaian tenaga listrik pasal 4 ayat 1 mengatakan pelaksanaan pemakaian penghematan tenaga listrik pada Bangunan Gedung Negara dan Bangunan gedung BUMN, BUMD, dan BHMN sebagaimana dimaksud dalam pasal II huruf a dan huruf b dikaitkan melalui sistem tata udara dan tata cahaya.

Kemudian pada pasal 4 ayat 2 mengatakan penghematan pemakaian tenaga listrik sistem tata udara untuk Bangunan Gedung negara, gedung BUMN, BUMD, dan BHMN apabila menggunakan AC sebagai dimaksud pada ayat 1 huruf a dilakukan dengan cara:

1. Menggunakan AC hemat energi dengan menggunakan *inverter* dengan daya sesuai dengan besaran ruangan.
2. Menggunakan *refrigerant* jenis hidrokarbon.
3. Menempatkan unit kompresor AC pada lokasi yang tidak terkena langsung oleh cahaya matahari.
4. Mematikan AC jika ruangan tidak digunakan memasang thermometer ruangan untuk memantau suhu diruangan.
5. Mengatur suhu sesuai SNI yaitu ruang kerja dengan suhu berkisar 24-27°C dan ruang lobby dan koridor dengan suhu berkisar 27-30°C.
6. Mengoperasikan AC Central 30 menit sebelum jam kerja berakhir.
7. menggunakan jenis kaca tertentu yang dapat mengurangi panas matahari yang masuk kedalam ruangan namun tidak mengurangi pencahayaan alami.

Pada pasal 4 ayat 3 dijelaskan bahwa penggunaan tenaga listrik melalui sistem tata pencahayaan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 huruf b dilakukan dengan cara:

1. Menggunakan lampu hemat energi sesuai peruntukannya.



2. Mengurangi penggunaan lampu hias.
3. Menggunakan *ballast* elektronik pada lampu neon.
4. Mengatur daya listrik maksimum untuk pencahayaan yang sesuai dengan SNI.
5. Menggunakan saklar otomatis dengan pengatur waktu (*timer*) atau sensor cahaya (*photocell*) untuk lampu taman, koridor, dan teras.
6. Mematikan lampu diruangan bangunan gedung jika tidak digunakan.
7. Memanfaatkan cahaya alami (matahari) pada siang hari dengan membuka tirai secukupnya sehingga cahaya memadai untuk melakukan kegiatan pekerjaan.

2.7 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi listrik pada suatu sistem (bangunan). Dalam arti lain Intensitas Konsumsi Energi (IKE) ialah pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung dalam kurun waktu tertentu[16].

Persamaan yang digunakan untuk menghitung IKE adalah sebagai berikut :

$$IKE = \frac{TKEL}{LA} \quad (2.1)$$

2.7.1 Sistem pencahayaan

Sistem pencahayaan adalah suatu sistem yang mengatur pencahayaan didalam ruangan baik bersifat alami maupun buatan. Maka harus diketahui beberapa aspek berupa satuan didalam pencahayaan seperti [15]:

1. Efisiensi Luminous (*Efikasi*)

Merupakan perbandingan antara laju emisi cahaya (*Lumen*) dan daya listrik yang digunakan untuk memproduksi cahaya. *Efikasi* ini dinyatakan dengan satuan (*Lumen/Watt*).

2. Flux Luminous

Merupakan suatu kuantitas cahaya yang menghasilkan sumber cahaya dimana satuan tersebut adalah *lumen*.

3. *Illuminasi* (E) atau tingkat pencahayaan



Merupakan laju emisi per luas permukaan yang disinari oleh cahaya tersebut. Tingkat pencahayaan ini dinyatakan dengan satuan (*Lumen/m²*), atau dikenal dengan satuan lux.

Untuk menghitung jumlah lampu yang diperlukan (n) dapat menggunakan persamaan:

$$n = \frac{E \times A}{F \times u \times ll} \quad (2.2)$$

Dimana :

- = Jumlah lampu
- = Iluminansi (lux)
- = Luas permukaan (m²)
- = Cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya (*lumen*)
- = *Coefficient Of Utility*
- = *Light Loss Factor*

Berikut ini adalah rekomendasi intensitas tingkat pencahayaan dengan intensitas dayanya :

Tabel 2.1. Rekomendasi Tingkat Pencahayaan dan Intensitas Daya[15].

Fungsi Bangunan		Kuat Pencahayaan (lux)	Intensitas Daya (Watt/m ²)
Kantor		250 – 350	15 – 30
Hunia		100 – 250	10 – 20
Hotel		150 – 300	15 – 30
Restoran		200 – 500	20 – 30
Rumah Sakit		150 – 350	15 – 30
Pusat Perbelanjaan		500	30 – 50
Basement		150 – 350	5 – 10
Parkir, Jalan	Penerangan	200 – 500	1,5 – 2

2.7.2 Sistem Pendingin Udara

Pada suatu bangunan gedung sistem pendingin udara sangatlah penting diperhatikan, karena selain untuk menjaga temperatur ruangan, kelembaban relatif, serta kualitas udara



pada ruangan juga perlu diperhatikan, agar memberikan rasa nyaman bagi penghuni ruangan. Kondisi suhu dalam suatu ruangan sangat yang baik berkisar antara 24°C – 27°C dengan kelembaban udara sekitar 55 – 65 %. Untuk mencapai kondisi ini tentunya ada hal yang harus dilakukan yaitu dengan melakukan pemasangan penyejuk udara seperti *Air Conditioning* (AC)[17].

Disetiap gedung komersil, AC sudah menjadi objek vital yang wajib ada yang dikarenakan fungsi dan kegunaannya memang sangat diperlukan untuk menunjang proses kegiatan yang ada didalam gedung. Bahkan didalam penggunaan energi listrik, komponen listrik memegang peran dalam penggunaan energi listrik atau sekitar 70 %. Oleh karena itu penggunaan pendingin ruangan dalam hal ini AC, harus di management dengan baik. Dengan cara mengaudit penggunaan AC dengan perbandingan kondisi suhu dan juga kelembaban suatu ruangan, serta besar efisiensi peralatan AC tersebut[17].

Pada pendingin udara, dalam hal ini AC dikenal istilah *Coefficient of Performance* (COP) dan *Energy Efficiency Ratio* (ERR). Koefisien kinerja pendinginan merupakan angka perbandingan antara laju aliran kalor yang diserap oleh sistem pendinginan dengan laju aliran energi yang dimasukkan ke dalam sistem tersebut. Sedangkan rasio efisiensi energi (*Energy Efficiency Ratio/EER*) merupakan perbandingan antara kapasitas pendinginan neto peralatan pendingin (Btu/jam) dengan seluruh masukan energi listrik (Watt) pada kondisi operasi yang ditentukan. Bila digunakan satuan yang sama untuk kapasitas pendingin dan masukan energi listrik, nilai EER sama dengan COP. Kinerja siklus refrigerasi biasanya digambarkan oleh koefisien kinerja, yang didefinisikan sebagai manfaat dari siklus (jumlah panas yang dihilangkan) dibagi dengan masukan energi yang dibutuhkan untuk siklus operasi[17].

$$COP = \frac{E}{E} \frac{P_t}{I_l} \frac{(k)}{(W)} \quad (2.3)$$

Sedangkan efisiensi adalah kapasitas dalam watt dibagi dengan masukan dalam watt. Untuk pengatur temperatur udara ruangan, disebut sebagai rasio efisiensi energi (EER) atau koefisien kinerja (COP). Untuk mengkonversi EER ke COP, kalikan EER dengan 0,293.

$$EER = \frac{E}{E} \frac{P}{I_l} \frac{(Btu/jam)}{(W)} \quad (2.4)$$



Penerapan konservasi energi listrik pada sistem pendinginan udara bisa dilakukan dengan berbagai macam cara, mulai dari pengaturan penetapan temperatur udara ruangan, dan juga menghitung besarnya PK yang dibutuhkan dalam suatu ruangan.

Dapat ditentukan dengan rumus persamaan berikut :

$$PK_{AC} = (p \times l \times t \times \text{faktor 1} \times 37) + (\text{jumlah orang} \times \text{faktor 2}) \quad (2.5)$$

Dimana :

PK_{AC} = Daya AC ([Btu/jam]/PK)

p = Panjang ruangan (m)

l = Lebar ruangan (m)

t = Tinggi ruangan (m)

Nilai faktor 1 :

Kamar tidur = 5

Kantor = 6

Living room = 6

Restoran = 7

Nilai Faktor 2 :

Orang dewasa = 600 Btu

Anak – anak = 300 Btu

Tabel 2.2 Kapasitas AC Berdasarkan PK[17]

PK AC	Satuan	Arus Listrik	Ruang
AC ½ PK	±5.000 Btu	±400 Watt	3x3 m ²
AC ¾ PK	±7.000 Btu	±600 Watt	3x4 m ²
AC 1 PK	±9.000 Btu	±850 Watt	3x5 m ²
			4x4 m ²
AC 1 ½ PK	±12.000 Btu	±1170 Watt	4x5 m ²
AC 2 PK	±18.000 Btu	±1920 Watt	4x6 m ²
			5x5 m ²
			5x6 m ²
AC 2 ½ PK	±24.000 Btu	±2570 Watt	6x6 m ²
AC 4 PK	±32.000 Btu	±3840 Watt	8x9 m ²



Berikut ini adalah rekomendasi tingkat pendingin udara pada bangunan gedung yang menggunakan *Air Conditioning* (AC) :

Tabel 2.3. IKE Bangunan Gedung Dengan AC[17]

Ruangan Dengan AC		
Kriteria	kWh/m ² /bulan	Keterangan
Sangat Efisien	4,17 – 7,92	Pengoperasian yang dilakukan sesuai dengan prinsip management energi.
Efisien	7,93 – 12,08	Pengoperasian penggunaan harus lebih ditingkatkan dengan manajemen energi.
Cukup Efisien	12,08 – 14,58	Pengoperasian dan pemeliharaan belum memperhatikan prinsip konservasi energi.
Cenderung Tidak Efisien	14,58 – 19,17	Desain bangunan maupun peralatan belum memenuhi standar konservasi energi

2.8 Konservasi Energi

Konservasi energi merupakan upaya sistematis dan terencana untuk melestarikan sumber daya energi serta meningkatkan efisiensi dalam pemanfaatannya. Yang mana tertuang dalam PP 70 Tahun 2009. Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. Secara nasional pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan konservasi adalah menjadi tanggung jawab Menteri ESDM selaku Ketua Badan Koordinator Energi Nasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi memiliki beberapa keuntungan diantaranya berkurangnya biaya, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang berarti mengurangi emisi CO₂[15].

Beberapa langkah utama untuk meningkatkan efisiensi energi di gedung diantaranya melalui peningkatan performa gedung. Langkah ini dapat difokuskan pada perbaikan sistem operasional dan pemeliharaan gedung. Secara teknis untuk dapat mengetahui langkah perbaikan performa sebuah gedung perlu dilakukan audit energi. Ruang lingkup audit energi meliputi identifikasi dan analisis secara keseluruhan terhadap



masalah-masalah efisiensi energi pada gedung seperti sistem pencahayaan gedung, sistem pendingin udara, dan pemeliharaan gedung.

2.8.1 Perilaku Hemat Energi

Perilaku masyarakat dalam melakukan hemat energi listrik ditentukan oleh karakteristik dari masyarakat itu sendiri. Perilaku tersebut juga dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal yang ada pada masyarakat. Kesadaran seseorang dalam proses berpikir akan membentuk pola berpikir yang positif, serta dapat bertanggung jawab akan keadaan lingkungannya yang dapat dilakukan dengan tindakan merawat, melindungi, menjaga, dan melestarikan alam. Kesadaran dan tanggung jawab masyarakat yang beragam dikarenakan karakteristik seseorang dan akses informasi yang didapat berbeda-beda. Perilaku juga ditentukan oleh norma personal seseorang dalam kehidupannya yang terbentuk karena kepribadian dan lingkungan sosial yang ada di sekitarnya. Terciptanya kesadaran, tanggung jawab, dan norma personal dalam masyarakat dapat membentuk keinginan dari masyarakat untuk melakukan suatu tindakan yang positif yaitu untuk menghemat energi listrik. Perilaku hemat energi bisa diterapkan oleh masing-masing individu kapan saja dan dimana saja. Dalam contoh pada bangunan komersil banyak terdapat peralatan listrik yang digunakan dengan boros dan terkadang tidak sesuai dengan kegunaannya. Banyak hal yang dapat dilakukan untuk menghemat pemakaian energi listrik[18].

Perilaku hemat energi yang dapat dilakukan para penghuni gedung misalnya dari sisi pencahayaan seperti mematikan lampu ketika akan meninggalkan ruangan. Selain itu, dari sisi pendingin udara dalam hal ini dalam pengoperasian AC seperti pintu dan jendela ruangan yang dikondisikan harus dijaga selalu dalam keadaan tertutup, dinding kaca diusahakan tidak meneruskan cahaya matahari langsung kedalam ruangan atau diberikan tirai penutup, mengatur suhu sesuai dengan standar kenyamanan, dan memanfaatkan ruangan sesuai dengan perencanaan[18].

2.8.2 Retrofitting

Retrofitting merupakan proses merombak ulang atau sebagian dari sebuah gedung guna meningkatkan performanya. Proses ini meliputi analisa kondisi gedung pada saat ini dan implementasi solusi-solusi yang memungkinkan gedung dapat beroperasi secara maksimal. Proses *retrofitting* meliputi pendekatan terintegrasi dari beberapa ilmu yang



berbeda seperti arsitektur, desain interior, mekanikal elektrik, teknik bangunan, dan keahlian lainnya. *Retrofitting* merupakan suatu langkah untuk meningkatkan efisiensi pemakaian energi dengan pemasangan peralatan baru yang lebih efisien dibandingkan dengan peralatan yang sudah ada.

Dari segi arsitektur, gedung dapat dirombak agar lebih efisien misalnya dalam pemanfaatan cahaya alami. Penempatan dinding yang strategis, langit-langit yang ditinggikan serta jendela yang diperbanyak dapat membantu mengoptimalkan cahaya alami di dalam ruangan. Dari segi mekanikal dan elektrik, teknologi seperti sensor okupansi dan stabilisasi voltase pada gedung dapat membantu mengurangi konsumsi energi [19].

5.2 Pembaruan Teknologi (*Technology Upgrade*)

Pembaruan teknologi (*Technology Upgrade*) yang sudah ada dengan yang lebih hemat energi pada gedung yang sudah ada dapat menghemat lebih dari 10% biaya energi. Dengan memilih peralatan yang lebih efisien, tagihan energi listrik pada suatu gedung dapat ditekan. Oleh karenanya peralatan yang digunakan hendaknya sesuai standar yang ditetapkan pemerintah. Contoh kegiatan pembaruan teknologi pada bangunan gedung misalnya pembaruan teknologi sistem tata cahaya. Untuk menghemat energi dan biaya pada sistem tata cahaya dapat digunakan lampu efisien energi dengan performa tinggi seperti *light emitting diode* (LED). Berikut adalah persamaan untuk mencari konsumsi energi dan total konsumsi energi listrik dari suatu peralatan listrik yang akan diperbarui [20].

$$\text{Konsumsi energi/jam (Wh)} = \text{Jumlah lampu} \times \text{daya listrik (W)} \quad (2.6)$$

Rumus konsumsi energi per jam digunakan agar penggunaan energi setiap jam nya dapat diketahui berdasarkan jumlah lampu yang digunakan dan daya listrik yang terpasang dari peralatan listrik tersebut.

$$\text{Total konsumsi energi (Wh)} = \text{durasi} \times \text{konsumsi energi/jam (Wh)} \quad (2.7)$$

Persamaan total konsumsi energi listrik digunakan agar total konsumsi energi perhari dapat diketahui berdasarkan durasi dan konsumsi energi/jam nya. Untuk memperbarui peralatan listrik yang dominan mengonsumsi energi listrik maka harus



menggunakan suatu peralatan yang lebih hemat energi dengan menggunakan teknologi baru seperti pada sistem pencahayaan. Untuk meng-Upgrade lampu pijar maka harus menggunakan lampu dengan teknologi LED karena teknologi ini lebih hemat energi jika dibandingkan dengan lampu pijar[20].

2.9 Aspek Biaya

2.9.1 Life Cycle Cost (LCC)

Life Cycle Cost (LCC) adalah metode perhitungan yang digunakan untuk mengevaluasi biaya siklus hidup dalam suatu sistem, selama kehidupannya. Pada penggunaan peralatan energi, biaya siklus hidup (LCC) ditentukan oleh nilai sekarang (PV) dan biaya sistem peralatan energi yang terdiri dari biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan serta biaya penggantian komponen[10].

Biaya siklus hidup (LCC) diperhitungkan dengan rumus sebagai berikut:

$$LCC = C + M_{pw} + R_{pw} \quad (2.8)$$

Keterangan :

LCC

= Life Cycle Cost

C

= Biaya investasi awal adalah biaya awal yang dikeluarkan untuk pembelian komponen peralatan energi.

M_{pw}

= Biaya nilai sekarang untuk total biaya pemeliharaan dan operasional selama n tahun atau selama umur proyek.

R_{pw}

= Biaya nilai sekarang untuk biaya penggantian yang harus dikeluarkan selama umur proyek.

Nilai sekarang (PV) biaya Operasional dan pemeliharaan tahunan yang akan dikeluarkan selama umur proyek dengan jumlah pengeluaran yang tetap.

Dihitung dengan rumus sebagai berikut[10]:

$$M_{pw} = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (2.9)$$

Keterangan :

M_{pw}

= Nilai sekarang biaya tahunan selama umur proyek

A

= Biaya Tahunan (%)

i

= Tingkat diskonto (%)



n = Umur proyek

Sedangkan menghitung nilai sekarang (PV) biaya penggantian komponen peralatan energi selama umur proyek digunakan rumus dibawah. Untuk menghitungnya diperlukan nilai diskonto selama umur proyek atau *Present Worth Fuction* (PWF).

$$PWF = \left[\frac{1}{(1 + i)^n} \right]$$

$$R_{pw} = B \times PWF \quad (2.10)$$

Keterangan :

B = Biaya penggantian komponen

2.10 Aspek Ekonomi

2.10.1 *Cost Benefit Analysis*

Analisis biaya manfaat adalah suatu alat analisis dengan prosedur yang sistematis untuk membandingkan serangkaian biaya dan manfaat yang relevan dengan sebuah aktivitas atau proyek. Tujuan akhir yang ingin dicapai adalah secara akurat membandingkan kedua nilai, manakah yang lebih besar. Selanjutnya dari hasil pembandingan ini, pengambil keputusan dapat mempertimbangkan untuk melanjutkan suatu rencana atau tidak dari sebuah aktivitas, produk atau proyek, atau dalam konteks evaluasi atas sesuatu yang telah berjalan, adalah menentukan keberlanjutannya. Adapun ciri khusus dari analisis biaya manfaat adalah sebagai berikut[22]:

1. Analisis biaya manfaat berusaha mengukur semua biaya dan manfaat untuk masyarakat yang kemungkinan dihasilkan dari program publik, termasuk berbagai hal yang tidak terlihat yang tidak mudah untuk diukur biaya dan manfaatnya dalam bentuk uang.
2. Analisis biaya manfaat secara tradisional melambangkan rasionalitas ekonomi, karena kriteria sebagian besar ditentukan dengan penggunaan efisiensi ekonomi secara global. Suatu kebijakan atau program dikatakan efisien jika manfaat bersih (total manfaat dikurangi total total biaya) adalah lebih besar dari nol dan lebih tinggi dari manfaat bersih yang mungkin dapat dihasilkan dari sejumlah alternatif investasi lainnya di sektor swasta dan publik.
3. Analisis biaya manfaat secara tradisional menggunakan pasar swasta sebagai titik tolak di dalam memberikan rekomendasi program publik.



4. Analisis biaya manfaat kontemporer, sering disebut analisis biaya manfaat sosial, dapat juga digunakan untuk mengukur pendistribusian kembali manfaat.

Beberapa kekuatan analisis biaya manfaat adalah:

1. Biaya dan manfaat diukur dengan nilai uang, sehingga memungkinkan analisis untuk mengurangi biaya dari manfaat.
2. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis melihat lebih luas dari kebijakan atau program tertentu, dan mengaitkan manfaat terhadap pendapatan masyarakat secara keseluruhan.
3. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis membandingkan program secara luas dalam lapangan yang berbeda.

Beberapa keterbatasan analisis biaya manfaat adalah:

1. Tekanan yang terlalu eksklusif pada efisiensi ekonomi, sehingga kriteria keadilan tidak dapat diterapkan
2. Nilai uang tidak cukup untuk mengukur daya tanggap (*responsiveness*) karena adanya variasi pendapatan antar masyarakat.
3. Ketika harga pasar tidak tersedia, analisis harus membuat harga bayangan (*shadow price*) yang subyektif sifatnya.

2.10.2 Kedudukan *Cost Benefit Analysis* dalam Evaluasi Pembangunan

Dalam konteks evaluasi pembangunan, *Cost Benefit Analysis* merupakan salah satu jenis evaluasi yang mana analisis ini dilakukan sebelum proyek berjalan dan masih dalam tahap perencanaan. Sehingga hasil dari analisa ini digunakan sebagai pedoman apakah suatu proyek layak dilaksanakan atau tidak. Tahapan dasar dalam melakukan analisis biaya manfaat secara umum meliputi[22]:

1. Penetapan tujuan analisis dengan tepat sebelum data dikumpulkan, penentuan tujuan analisis menjadi vital. Misalnya apakah yang akan dievaluasi nantinya hanya satu proyek/aktivitas atau beberapa.
2. Penetapan *perspektif* yang dipergunakan (identifikasi pemangku kepentingan yang terlibat). Penetapan *perspektif* dalam memperhitungkan biaya dan manfaat perlu dilakukan dari awal untuk mempertimbangkan *sensitivitas* hasilnya.



3. Mengidentifikasi biaya dan manfaat. Tahapan selanjutnya yang penting adalah mengidentifikasi semua manfaat dan biaya. Secara umum dalam memperhitungkan manfaat terdapat dua komponen yaitu manfaat langsung dan manfaat tidak langsung.
4. Menghitung, mengestimasi, menskalakan dan mengkuantifikasi biaya dan manfaat. Setelah komponen biaya dan manfaat diidentifikasi pada tahap sebelumnya mengkuantifikasikan dalam satuan moneter (jika memungkinkan) atau menskalakan beberapa item yang tidak memiliki satuan kuantitatif dan selanjutnya dihitung untuk seluruh nilai yang satuannya sama menjadi total biaya dan manfaat.
5. Memperhitungkan jangka waktu (*discount factor*). *Discount factor* adalah nilai pengurang dalam masa sekarang dari manfaat dan biaya yang akan terjadi pada periode masa yang akan datang. Penggunaan *discount factor* sangat penting jika manfaat dan biaya yang muncul lebih dari satu periode dan untuk memperhitungkan ketidakpastian.
6. Menguraikan keterbatasan dan asumsi. Karena pada tahap kedua perspektif menjadi penentu lingkup manfaat dan biaya yang diperhitungkan, maka keterbatasan atas tidak dimasukkannya hal-hal yang jauh kaitannya adalah bagian dari keterbatasan dan asumsi yang harus dijelaskan agar pengguna informasi analisis CBA memahami batasan perhitungannya.

2.10.3 Manfaat (*Benefit*)

Manfaat yang akan terjadi pada suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga yaitu manfaat langsung, manfaat tidak langsung, dan manfaat terkait[23].

1. Manfaat Langsung

Manfaat langsung dapat berupa peningkatan output secara kualitatif dan kuantitatif akibat penggunaan alat-alat produksi yang lebih canggih, keterampilan yang lebih baik dan sebagainya.

2. Manfaat Tidak Langsung

Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang muncul di luar proyek, namun sebagai dampak adanya proyek. Manfaat ini dapat berupa meningkatnya pendapatan masyarakat disekitar lokasi proyek.

3. Manfaat Terkait



Manfaat terkait yaitu keuntungan-keuntungan yang sulit dinyatakan dengan sejumlah uang, namun benar-benar dapat dirasakan, seperti keamanan dan kenyamanan. Dalam penelitian ini untuk penghitungan hanya didapat dari manfaat langsung dan sifatnya terbatas, karena tingkat kesulitan menilainya secara ekonomi.

2.10.4 Payback Periode

Payback Period adalah jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan[24]. Maka dapat dikatakan bahwa *payback period* dari suatu investasi menggambarkan panjang waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya.

Metode analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *break even-point* (jumlah arus kas yang masuk sama dengan jumlah arus kas yang keluar). Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Dari hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat.

Berikut adalah rumus dari *payback period*:

$$k(PBP) = \frac{I_r}{A \quad B} \times \text{Periode Waktu} \quad (2.11)$$

Keterangan :
 k = Periode Pengembalian
 Investasi = Modal Awal
Annual Benefit = Keuntungan Tahunan
 Periode Waktu = Satuan Waktu (Tahun)

Kriteria keputusan untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/ kriteria tertentu. Lama periode pengembalian (k), *Benefit* didapat dari hasil penjumlahan keuntungan yang didalamnya memuat Arus kas dari hasil pengurangan antara *Benefit* dan *Operational & Maintenance* (O&M). Dalam metode Payback Periode ini rencana investasi dikatakan layak[24]:



Jika k n dan sebaliknya.

k jumlah periode pengembalian

n umur investasi

2.11 Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Energi

Setelah beberapa langkah dijalankan dan data pengukuran telah didapat, maka akan dianalisa untuk merekomendasikan penghematan energi berdasarkan peluang yang dapat dilakukan di sebuah gedung. Penghematan ini memiliki banyak kategori diantaranya penghematan energi tanpa biaya, penghematan energi dengan biaya rendah, penghematan energi dengan biaya sedang, dan penghematan energi dengan biaya tinggi.

2.11.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya

Penghematan energi tanpa biaya ini merupakan penghematan energi yang dilakukan dengan cara menerapkan perilaku hemat energi dikehidupan sehari-hari dalam menggunakan energi.

1. Pengaturan beban kelistrikan penerangan dan peralatan non AC.
2. Pengaturan beban pendingin AC.
3. Pengaturan pengoperasian AC.
4. Pengaturan pencahayaan ruangan.

2.11.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah

Penghematan energi dengan biaya rendah adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi sekitar 10% dan pengembalian investasi untuk penghematan energi kurang dari 2 tahun. Penghematan energi dengan biaya rendah dilakukan dengan cara melakukan penggantian terhadap bagian dari selubung bangunan yang tidak sesuai dengan standar.

1. Perbaikan servis pemeliharaan dan perawatan AC.
2. Pengaturan beban kelistrikan AC.
3. Perbaikan *armature* untuk penerangan.
4. Pengaturan beban kelistrikan penerangan *limited rewiring*.
5. *Retrofit Freon hidrokarbon* pada 2 unit AC terbesar.



2.11.3 Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang

Penghematan energi dengan biaya sedang adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi antara 10% hingga 20% dan jangka waktu untuk mengembalikan investasi adalah 2 sampai 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya sedang ini bisa dilakukan dengan cara melakukan penggantian beberapa peralatan yang boros mengonsumsi energi tetapi biaya investasi yang dikeluarkan tidak terlalu tinggi.

1. *Retrofit Freon hidrokarbon* pada AC disemua zona secara bertahap.
2. *Retrofit* lampu hemat energi pada zona 1 dan 2.
3. Pengaturan beban kelistrikan dengan mengeliminasi beban listrik tidak seimbang *limited rewiring*.
4. Pembenahan kontrol panel sebagian.

2.11.4 Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi

Penghematan energi dengan biaya tinggi adalah suatu rekomendasi yang mampu menghemat energi lebih dari 20% dan waktu untuk pengembalian investasinya lebih dari 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya tinggi dapat dilakukan dengan cara melakukan perombakan total seluruh bangunan dimulai dari sisi pencahayaan, hingga sistem tata udara yang memerlukan investasi besar dan dapat menghemat energi lebih dari 20%.

1. *Retrofit* lampu hemat energi pada semua zona yang tersisa.
2. *Retrofit timer control* dan *audio timed switch off* pada penerangan esensial.
3. Pengaturan beban kelistrikan dengan mengeliminasi beban listrik tidak seimbang *full rewiring*.
4. Pembenahan kontrol panel semua bagian.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah gabungan antara penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Penelitian kualitatif diperlukan untuk melakukan analisa seberapa besar peluang penghematan dan konservasi energi, agar penggunaan energi lebih efisien dari sebelumnya. Data pendekatan kualitatif ini merupakan hasil dari wawancara kepada pihak terkait seperti luas bangunan, pemakain lisrik, peralatan listrik yang digunakan, serta sumber pasokan energi listrik. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghiutng data real tentang konsumsi penggunaan energi listrik dalam kurun waktu tertentu. Dimana kedua data yang didapat ini, akan dijadikan acuan untuk menganalisa peluang efisiensi serta upaya konservasi energi.

Setelah mendapatkan data – data yang dibutuhkan, selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisa pemakaian energi listrik, melakukan upaya konservasi energi, dan analisa biaya dengan menggunakan kajian Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), dan Konservasi Energi dengan standar yang telah ditetapkan.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan berada di Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau yang beralamat Jl. H.R. Soebrantas km. 12,5 Panam Pekanbaru, dengan beberapa alasan, diantaranya :

1. Merupakan bangunan komersil yang penggunaan energi listriknya tergolong besar dan boros, berdasarkan hasil wawancara kepada pihak IPSRS.
2. Sebagai pelayanan publik yang beroperasi selama 24 jam membutuhkan peralatan listrik dalam sistem pelayanannya.
3. Banyak penggunaan listrik yang terbuang akibat pengguanan listrik yang tidak tepat atau tidak sesuai dengan standar yang berlaku, berdasarkan pengamatan dilapangan.
4. Nilai Intensitas Konsumsi Energi termasuk kedalam kategori boros yaitu 19,82 kWh/m²/bulan, berdasarkan perhitungan pemakaian peralatan listrik dalam 1 bulan.



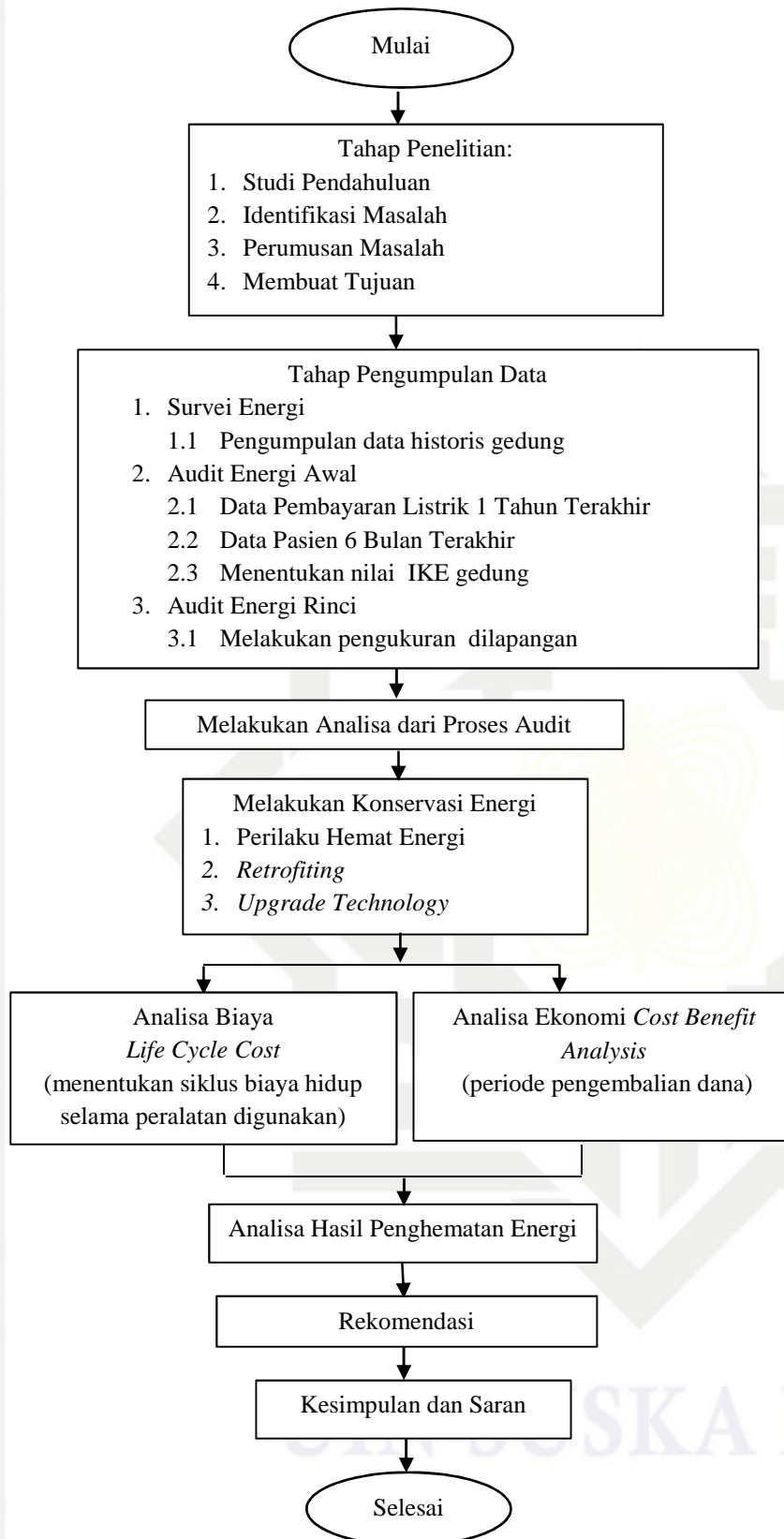
3.3 Tahap Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian



3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan sebagai pendahuluan sebelum mengidentifikasi masalah yang akan diteliti. Dengan tujuan akan mempermudah peneliti dalam menemukan masalah yang muncul pada saat penelitian. Data yang diambil berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan langsung di Rumah Sakit Jiwa Tampan. Berikut ini hasil yang didapat dalam studi pendahuluan :

1. Terdapat 44 bangunan di lingkungan Rumah Sakit Jiwa Tampan dengan total luas keseluruhan bangunan 6412 M², dengan luas bangunan rumah sakit 4854 M².
2. Terdapat 8 meteran pada Rumah Sakit Jiwa Tampan yang terdiri dari :
 - a. Rumah Sakit : 1 meteran (555 kVA)
 - b. Rumah Dinas 1 : 1 meteran (5.500 VA)
 - c. Rumah Dinas 2 dan 3 : 2 meteran (900 VA)
 - d. Asrama Putera : 1 meteran (1.300 VA)
 - e. Asrama Puteri : 1 meteran (1.300 VA)
 - f. Asrama Perawat 1 dan 2 : 2 meteran (1.300 VA)
3. Dengan sumber utama listrik dari PLN dan backup 2 buah Generator Set (Genset) masing – masing sebesar 400 kVA dan 500 kVA.

3.4.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, dapat diidentifikasi bahwa besarnya pemakaian energi listrik pada Rumah Sakit Jiwa Tampan mengacu pada besarnya daya listrik yang digunakan sehingga menyebabkan besar biaya yang harus dikeluarkan Pemerintah kota Pekanbaru untuk membayar tagihan listrik milik Rumah Sakit Jiwa.

3.4.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan dilokasi penelitian dan wawancara kepada pihak IPSRS Rumah Sakit Jiwa Tampan, maka didapatkan perumusan masalah yang akan dianalisa. Pada penelitian ini rumusan masalahnya adalah konsumsi energi gedung masuk kedalam kategori boros berdasarkan hasil perhitungan nilai IKE bulanan, serta bagaimana cara menganalisa peluang efisiensi pada sisi pencahayaan dan pendingin udara beserta konservasinya agar kedepannya tidak terjadi pemborosan energi. Karena peralatan listrik



pada sisi pencahayaan dan pendingin udara adalah peralatan yang paling banyak digunakan di RSJ Tampan.

3.4.4 Membuat Tujuan

Pada penelitian ini, tujuan sangat perlu ditetapkan agar pembahasan pada suatu penelitian tersebut mempunyai arah dan fokus pada apa yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat apakah konsumsi energi listrik pada RSJ Tampan masih efisien atau tidak atau sesuai standar yang ditetapkan atau tidak. Jika tidak efisien, diharapkan kedepannya penggunaan energi listrik dapat dilakukan dengan bijak, dan efisien mungkin sesuai dengan keperluan.

3.5 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan melakukan wawancara kepada pihak Instalasi Pemeliharaan Sarana & Prasarana Rumah Sakit (IPSRs) dan juga Badan Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah RSJ Tampan, melakukan beberapa bagian audit energi seperti melakukan pengukuran dan juga pengumpulan data. Yang terbagi kedalam 3 tahapan yaitu :

3.5.1 Survei Energi

Survei Energi sebagai acuan data awal yang mendukung untuk dilakukannya proses audit pada gedung atau berisi data historis gedung.

3.5.2 Audit Energi Awal

Audit energi awal merupakan bentuk audit energi yang klasifikasi dari data primer yang didapatkan langsung dari objek penelitian dengan mengambil dari sumber informasi yang diperlukan. Data – data berikut berupa peralatan peralatan listrik yang digunakan pada sistem pencahayaan, pada pendingin udara, jenis dan besar daya, serta pembayaran rekening listrik 1 tahun terakhir, dan sample pasien rumah sakit (rawat inap, rawat jalan) 6 bulan terakhir.

3.5.3 Audit Energi Rinci



Audit energi rinci didapatkan dengan melakukan pengukuran langsung ke peralatan listrik yang digunakan pada Rumah Sakit Jiwa Tampan seperti tingkat pencahayaan gedung dengan menggunakan Lux Meter, kelembaban ruangan atau suhu ruang dengan menggunakan Thermometer, dan data lain yang mendukung proses audit energi agar tercapainya IKE yang ditargetkan.

3.6 Analisa Hasil Audit Energi

Setelah melakukan pengumpulan data dengan melakukan audit energi, maka akan didapatkan hasil besaran penggunaan energi untuk dilanjutkan ke langkah selanjutnya yaitu konservasi energi. Berikut analisa hasil dari audit energi:

1. Melihat grafik konsumsi energi dengan parameter lama pengoperasian, harian, mingguan, dan bulanan.
2. Melakukan perhitungan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada bidang pencahayaan dan pendingin udara dalam hal ini lampu dan AC.
3. Setelah didapatkan hasil perhitungan konsumsi energi listrik, selanjutnya dilakukan analisa apakah penggunaan peralatan listrik tersebut masuk kedalam kategori efisien atau tidak.
4. Menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin, tetapi tanpa harus mengurangi fungsi dan rasa nyaman para penggunanya.

3.7 Melakukan Konservasi Energi

Dengan adanya upaya konservasi energi pada lokasi penelitian ini diharapkan penggunaan energi dapat digunakan seefisien mungkin sehingga bisa dapat menghemat biaya yang akan digunakan untuk pembayaran tagihan listrik setiap bulannya.

3.7.1 Perilaku Hemat Energi

Perilaku Hemat Energi dapat timbul jika adanya kesadaran dari masing-masing individu dan bisa dilihat dari karakteristik masyarakat itu sendiri. Karena apabila terciptanya kesadaran dan rasa tanggung jawab dari masyarakat maka kegiatan dalam rangka melakukan penghematan energi ini pun akan dapat terlaksana. Perilaku hemat energi yang dapat dilakukan dikedung bisa dimulai dari cara yang sederhana dengan mematikan berbagai peralatan listrik apabila tidak dipergunakan lagi. Sebagai contoh dengan mematikan lampu apabila pencahayaan yang masuk keruangan sudah cukup dan



apabila di suatu ruangan tidak ada orang, maka bisa mematikan lampu tersebut. Cara selanjutnya yaitu dengan mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak dipergunakan. Edukasi terkait perilaku hemat energi perlu dilakukan agar masyarakat mengerti dengan maksud dan tujuan dari penghematan energi tersebut. Penjelasan lebih lanjut ada pada poin 2.8.1.

3.7.2 Retrofitting

Retrofitting dapat dilakukan dengan penggantian pada sisi interior dan eksterior, salah satu tindakannya ialah:

1. Penambahan sensor cahaya pada bangunan.
2. Mengganti jenis kaca jendela menjadi lebih tebal (8mm).
3. Merubah posisi *outdoor* kondensor AC pada ruangan yang terbuka tidak tertutupi oleh bangunan.
4. Mengganti *refrigerant* AC *hydrocarbon* yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

3.7.3 Upgrade Technology

Dengan melakukan *Upgrade Technology* performa penghematan energi dapat lebih ditingkatkan, karena pada proses ini berbagai peralatan listrik yang mengonsumsi energi cukup besar akan dialihkan ke peralatan listrik yang lebih efisien dan bersifat hemat energi seperti mengganti lampu hemat energi (LED).

3.8 Analisa Biaya *Life Cycle Cost* (LCC)

Biaya siklus hidup suatu adalah semua biaya yang dikeluarkan oleh suatu sistem selama kehidupannya. Dengan melakukan analisa terhadap siklus biaya hidup pada suatu sistem terutama pada sistem peralatan energi, maka akan diketahui seberapa besar perbandingan nilai yang akan didapatkan sebelum dan sesudah dilakukan proses konservasi energi. Untuk mengetahui besar biaya siklus hidup dapat dihitung menggunakan persamaan yang telah dijelaskan pada bab 2 yaitu persamaan 2.8 dan Persamaan 2.9

3.9 Analisa Ekonomi *Cost Benefit Analysis*



Analisis ini bertujuan untuk mengetahui manfaat apabila melaksanakan suatu proyek dan biaya apa saja yang terdapat didalam suatu proyek tersebut agar dapat mengukur semua biaya dan manfaat yang dihasilkan dari suatu proyek yang akan dilaksanakan, dan *cost benefit analysis* ini hanya difokuskan untuk metode *upgrade technology*.

3.9.1 Payback Periode

Cara untuk mendapatkan *Payback Period* dari investasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara menghitung investasi yang akan dilakukan dan berapa lama waktu dari investasi tersebut dapat kembali sehingga keuntungan dapat dicapai dengan waktu yang cukup singkat . Dari hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Rumus untuk menghitung *payback period*, merujuk pada rumus 2.11.

3.10 Analisa Hasil Penghematan Energi

Setelah melakukan pengolahan data dengan berbagai metode untuk melakukan penghematan energi, didapatkan bahwa penggunaan energi cukup besar dan perlu untuk diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan perhitungan untuk membandingkan konsumsi energi dari lampu LED dan Cfl (*Compact flourescent light*), maka dapat disimpulkan bahwa konsumsi energi pada lampu LED tidak seboros lampu Cfl, seharusnya dari segi penerangan lampu yang digunakan adalah lampu hemat energi seperti lampu LED dikarenakan konsumsi energi listrik pada lampu LED cukup kecil jika dibandingkan dengan lampu Cfl yang digunakan pada lokasi penelitian.
2. Sistem tata udara, untuk mendapatkan penggunaan energi listrik yang lebih efisien sesuai dengan standar SNI maka penggunaan AC harus dengan inverter, berdasarkan SNI, penggunaan energi listrik pada AC dengan teknologi inverter lebih hemat jika dibandingkan dengan AC yang tidak menggunakan inverter. Selain itu cara yang lebih efisien dalam penggunaan AC adalah mengatur suhu sesuai dengan SNI.

3.11 Rekomendasi Penghematan Energi



Setelah beberapa langkah dijalankan dan data pengukuran telah didapat, maka akan dianalisa untuk merekomendasikan penghematan energi berdasarkan peluang yang dapat dilakukan di sebuah gedung. Penghematan ini memiliki banyak kategori diantaranya adalah: Penghematan energi tanpa biaya, Penghematan energi dengan biaya rendah, Penghematan energi dengan biaya sedang, dan penghematan energi dengan biaya yang tinggi.

1. Penghematan Energi Tanpa Biaya

Pada lokasi penelitian penghematan energi yang tidak mengeluarkan biaya ini diterapkan dengan cara menerapkan perilaku hemat energi pada peralatan listrik yang ada seperti contoh mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak digunakan, mematikan lampu ketika akan meninggalkan ruangan.

2. Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang

Penghematan energi dengan biaya sedang diterapkan dengan cara mengeluarkan investasi untuk penggantian peralatan listrik yang boros mengonsumsi energi listriknya dengan biaya investasi yang tidak terlalu tinggi seperti penggantian lampu Cfl menjadi lampu hemat energi LED dan penggantian refrigrant AC yang menggunakan teknologi hidrokarbon.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Profil pemakain listrik di lingkungan gedung RSJ Tampan dirata-rata mencapai 88.465,75 kWh dengan rentang penggunaan peralatan listrik selama 10 sampai 13 jam.
2. Gedung RSJ Tampan konsumsi energinya cenderung tidak efisien jika mengacu pada IKE sebelumnya sebesar 19,82 kWh/m²/bulan. Berdasarkan profil penggunaan dan pemakaian listrik maka salah satu gedung perlu dilakukan tindakan konservasi energi yaitu gedung UPIP dikarenakan peralatan listrik yang digunakan masih kedalam peralatan yang belum hemat energi.
3. Faktor penyebab kurang efisiennya konsumsi energi listrik pada gedung UPIP dikarenakan dari sisi pencahayaan masih menggunakan lampu jenis TL, dari segi pendingin udara masih menggunakan AC Split dengan *refrigerant* R-22 dan masih kurangnya kesadaran akan penerapan perilaku hemat energi. Dengan melakukan konservasi energi dari sisi penerangan maka keuntungan yang dapat dihemat 12.071.422,8 pertahunnya, dan pada sisi pendingin udara 44.791.273,2 pertahunnya dengan investasi pada sisi pencahayaan 36.883.000 dan sisi pendingin udara 36.885.000 terjadi efisiensi sebesar 15.07 % dan periode pengembalian dana selama 1,33 tahun.
4. Rekomendasi terkait peluang penghematan energi adalah dengan melakukan konservasi energi yaitu berupa *Upgrade Technology* dengan menggunakan lampu jenis LED dari sisi penerangan, dan *Refrigerant* jenis MC-22 dari sisi tata udara. Selain itu ada juga *Retrofitting* dengan mengganti bagian interior seperti penggantian jenis jendela dengan ketebalan 8mm dengan pelapis penahan radiasi matahari, dan menggunakan sensor dari sisi penerangan. Serta perilaku hemat energi dengan melakukan sosialisasi dan pelatihan agar dapat mengetahui keuntungan dari menggunakan energi secara bijak.



5.2 Saran

Saran untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya yang berhubungan dengan judul skripsi adalah :

Penelitian selanjutnya disarankan untuk dilakukannya audit energi secara total, pengembangan analisa dari segi keekonomian, mengevaluasi kebutuhan daya listrik setelah dilakukan konservasi energi dan kemungkinan untuk penghematan energi dalam jangka panjang.

Has Cipta Dindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Statistik tenaga listrik 2019,” *Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan*, 2019. [Online]. Available: https://gatrik.esdm.go.id/frontend/download_index?kode_category=statistik. [Accessed: 19-Oct-2020].
- [2] M. B. Fadillah and D. Y. Sukma, “ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2015-2024 WILAYAH PLN KOTA PEKANBARU DENGAN METODE GABUNGAN,” vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2015.
- [3] “Badan Pusat Statistik Provinsi Riau,” *Badan Pusat Statistik*, 2019. [Online]. Available: <https://riau.bps.go.id/pressrelease.html>. [Accessed: 21-Nov-2020].
- [4] Dian, “layanan rawat inap RSJ Tampan,” *Mediacenter*, Pekanbaru, Nov-2018.
- [5] “Rumah Sakit Jiwa Tampan,” *RSJ Tampan*, 2020. [Online]. Available: <http://rsjiwatampan.riau.go.id/profil-lengkap/>. [Accessed: 21-Oct-2020].
- [6] R. Tampan, “Rekening Pembayaran Listrik,” Pekanbaru, 2020.
- [7] A. W. Tanod, I. H. Tumaliang, and L. S. Patras, “Konservasi Energi Listrik di Hotel Santika Palu,” vol. 4, no. 4, pp. 46–56, 2015.
- [8] E. Efendi, “Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon,” vol. 2, no. 2, pp. 21–27, 2013.
- [9] A. Kasharjanto, “Penerapan DSM (Demand Side Management) Untuk Merencanakan Kebutuhan Konsumsi Energi Listrik Di Indonesia,” vol. 3, no. 2, 2009.
- [10] T. D. Junus, “Pengambilan Keputusan Investasi dengan menggunakan Metode Life Cycle Cost Anaysis.”
- [11] A. W. Biantoro and D. S. Permana, “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten,” *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 24, 2017.
- [12] M. R. SUPRAYOGI, “ANALISIS AUDIT ENERGI PADA BEBAN HVAC (HEAT, VENTILATION, AND AIR CONDITIONING) DI RUMAH SAKIT UMUM



- [13] Djiteng Marsudi, *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga, 2011.
- [14] “Pedoman Teknis Audit Energi,” *Kementrian Perindustrian*, 2011. [Online]. Available: kemenperin.go.id. [Accessed: 10-Nov-2020].
- [15] S. N. T. 03-6197-2000 (SNI), *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. Badan Standarisasi Nasional, 2000.
- [16] “Standar Energy Management,” *Badan Standarisasi Nasional*, 2020. [Online]. Available: https://bsn.go.id/main/berita/berita_det/4785. [Accessed: 10-Nov-2020].
- [17] [19] Ashrae, *Fundamentals, American Society of Heating Reffigerating and Air Conditioning*. Atlanta: Engineers, 2009.
- [18] Zumrodi Maszoom. 2017. Perilaku Hemat Energi. www.academia.edu/27949173
- [19] Setyodewanti, R. Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik di Gedung DPRD kota Surabaya. Surabaya: ITS: 2006
- [20] Tatang Hidayat. “Analisis Konservasi Energi Listrik Pada Bangunan Rumah Tangga Skala Menengah”. *Teknik Elektro STT Bina Tunggal Bekasi*, Vol 5, No.81.208
- [21] Dr. M. K. Khedkar dkk. 2010. *Handbook: Elektrik Power Distribution Automation*. University Science Press
- [22] Anggra s.s, 2013. *Cost and Benefit Analysis*.
- [23] Kadariah, 1999. *Pengantar Evaluasi Proyek Jakarta*: Lembaga Ekonomis Fakultas Ekonomi Universitas Indonesi
- [24] Giatman, M.2006. *Ekonomi Teknik*. Grafindo Persada Vol. 18 Hal 72



LAMPIRAN A

Studi Pendahuluan

Kata Pengantar

Pertama saya mengucapkan terimakasih kepada pihak Rumah Sakit Jiwa Tampan Provinsi Riau dan pihak – pihak yang terlibat atas kesediannya menjadi pembicara dalam sesi wawancara untuk keperluan studi pendahuluan ini, yang berguna sebagai data awal penulis dalam mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di gedung RSJ Tampan dengan melakukan evaluasi serta memberikan solusi agar upaya untuk mengurangi pemakaian listrik terutama pada sisi pencahayaan dan pendingin udara dengan cara melakukan suatu penghematan dan upaya konservasi energi pada gedung.

Selain itu wawancara ini dilakukan agar mendukung proses penyusunan Tugas Akhir yang sedang dilakukan penulis pada program S1 Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Sehingga informasi yang didapatkan penulis benar adanya.

Demikianlah pengantar pada Studi Pendahuluan ini, atas partisipasi Bapak menjawab pertanyaan yang diajukan penulis pada wawancara ini saya ucapkan terimakasih.

Mengetahui

Irsyad Agustus
Staff IPSRS
Rumah Sakit Jiwa Tampan



Hormat Saya

Bayu Syaputra
Mahasiswa Teknik Elektro
Uin Suska Riau

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta dimiliki UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim



LAMPIRAN B

Rekening Pembayaran Listrik Tahun 2019-2020

Hak Cipta D

1. Dilarang

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TAGIHAN LISTRIK RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU TAHUN 2019

JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
122,497,812		33,860,118	43,942,260	66,288,576	84,394,676	75,318,056	89,475,420	93,063,620	96,110,560	84,785,720	83,014,280

PEMERINTAH
RS. JIWA TAMPAN
PEKANGARU
PROVINSI RIAU

DAFTAR TAGIHAN LISTRIK RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU TAHUN 2020

JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER
173,027,980		83,723,900	97,760,388	94,413,920	96,906,860	95,391,357	96,260,737	99,662,577	94,631,497		

PEMERINTAH
RS. JIWA TAMPAN
PEKANGARU
PROVINSI RIAU

LAMPIRAN C

Data Pasien RSJ Tampan

Data Pasien Rawat Inap
RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU TAHUN 2020

BULAN	JENIS KELAMIN		Total	Pasien Lama	Pasien Baru
	LK	PR			
Januari	141	34	175	112	63
Februari	96	31	127	82	45
Maret	108	40	148	91	57
April	108	24	132	78	53
Mei	79	30	109	82	27
Juni	118	28	146	110	36
Juli	132	38	170	123	47
Agustus	125	42	167	118	49
September	115	41	156	103	53
Oktober					
November					
Desember					
TOTAL	1.022	308		899	430



Data Pasien Rawat Jalan
RUMAH SAKIT JIWA TAMPAN PROVINSI RIAU TAHUN 2020

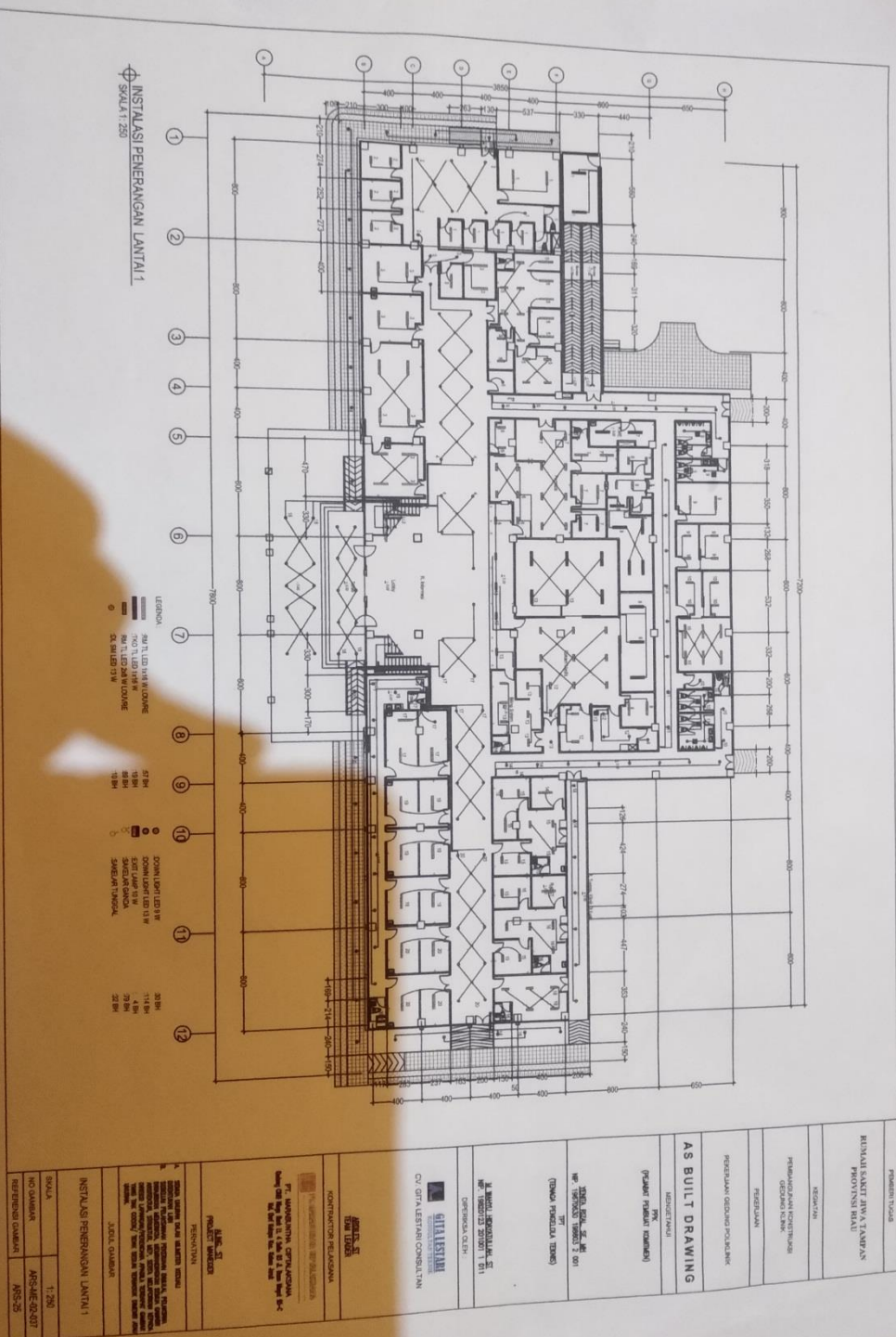
BULAN	JENIS KELAMIN		Total
	LK	PR	
Januari	1.061	731	1.792
Februari	1.092	596	1.688
Maret	931	576	1.507
April	624	389	1.013
Mei	464	253	717
Juni	772	448	1.220
Juli	802	472	1.274
Agustus	775	456	1.231
September	988	531	1.519



- Hak Cipta D
- © Hak
1. Dilarang
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data Peralatan Listrik

Data Pencahayaan Gedung Poliklinik Lantai 1



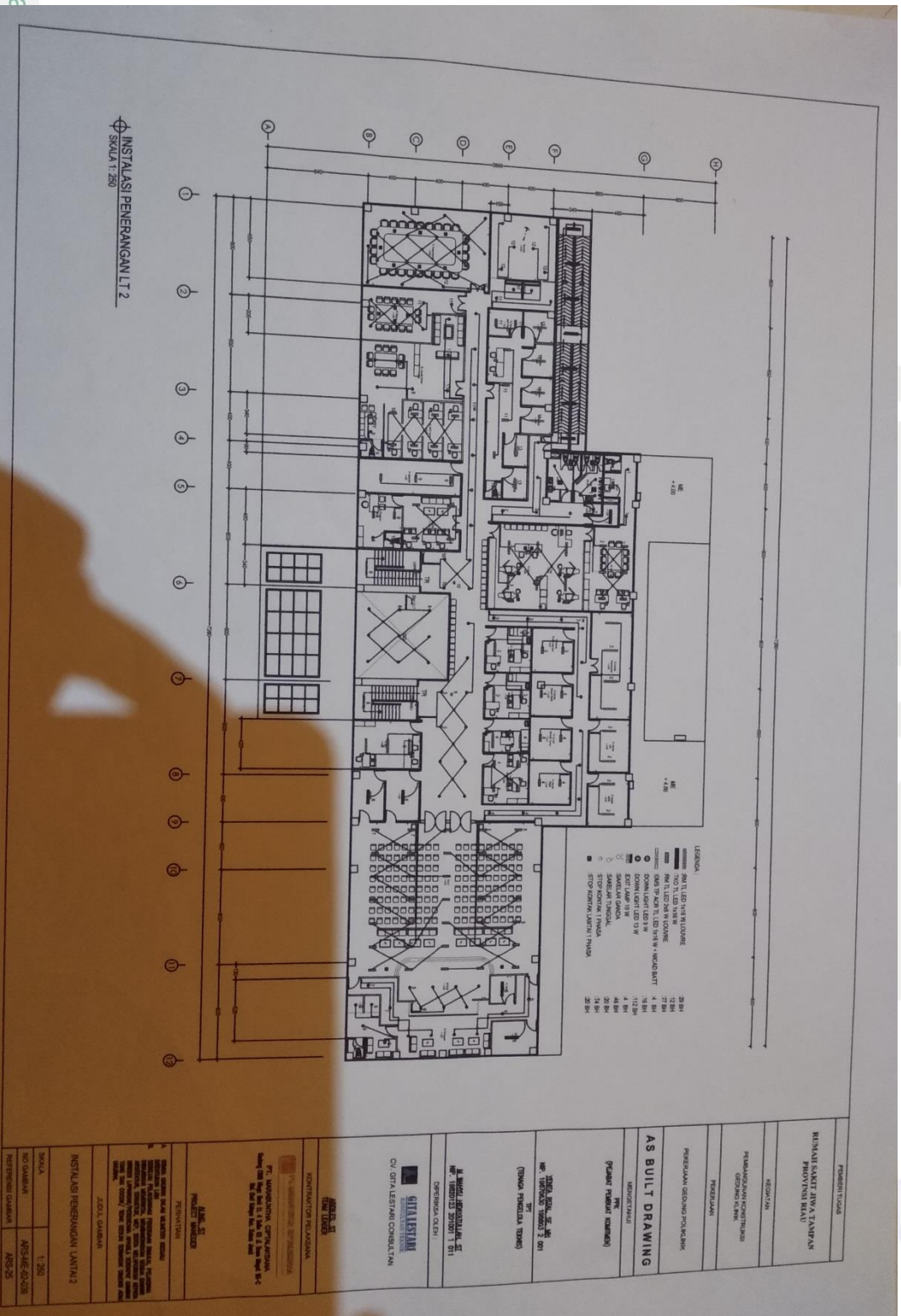
1. Dilarang meng

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© H 20

1. Dila

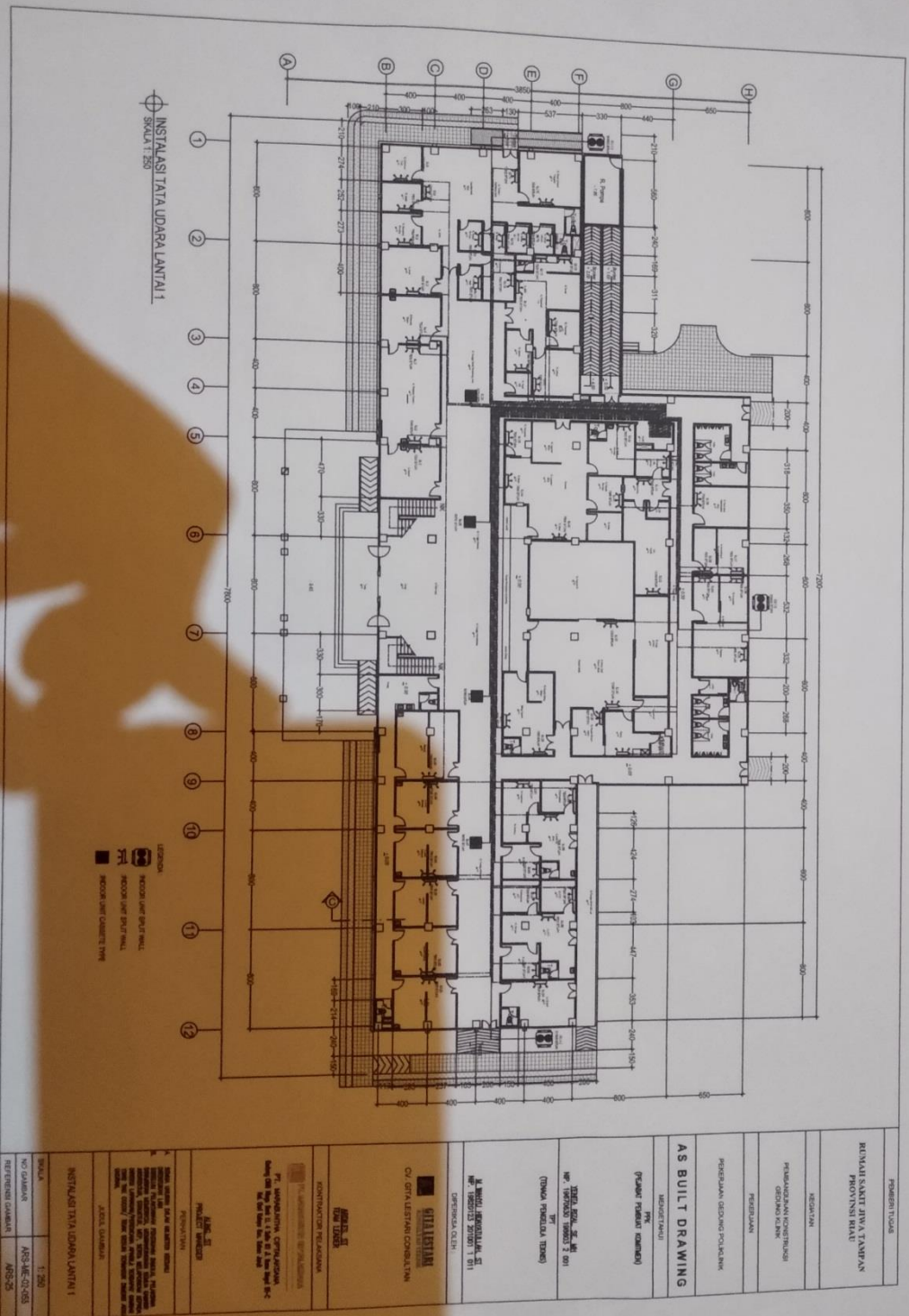
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



©
I
a

1. Dila

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



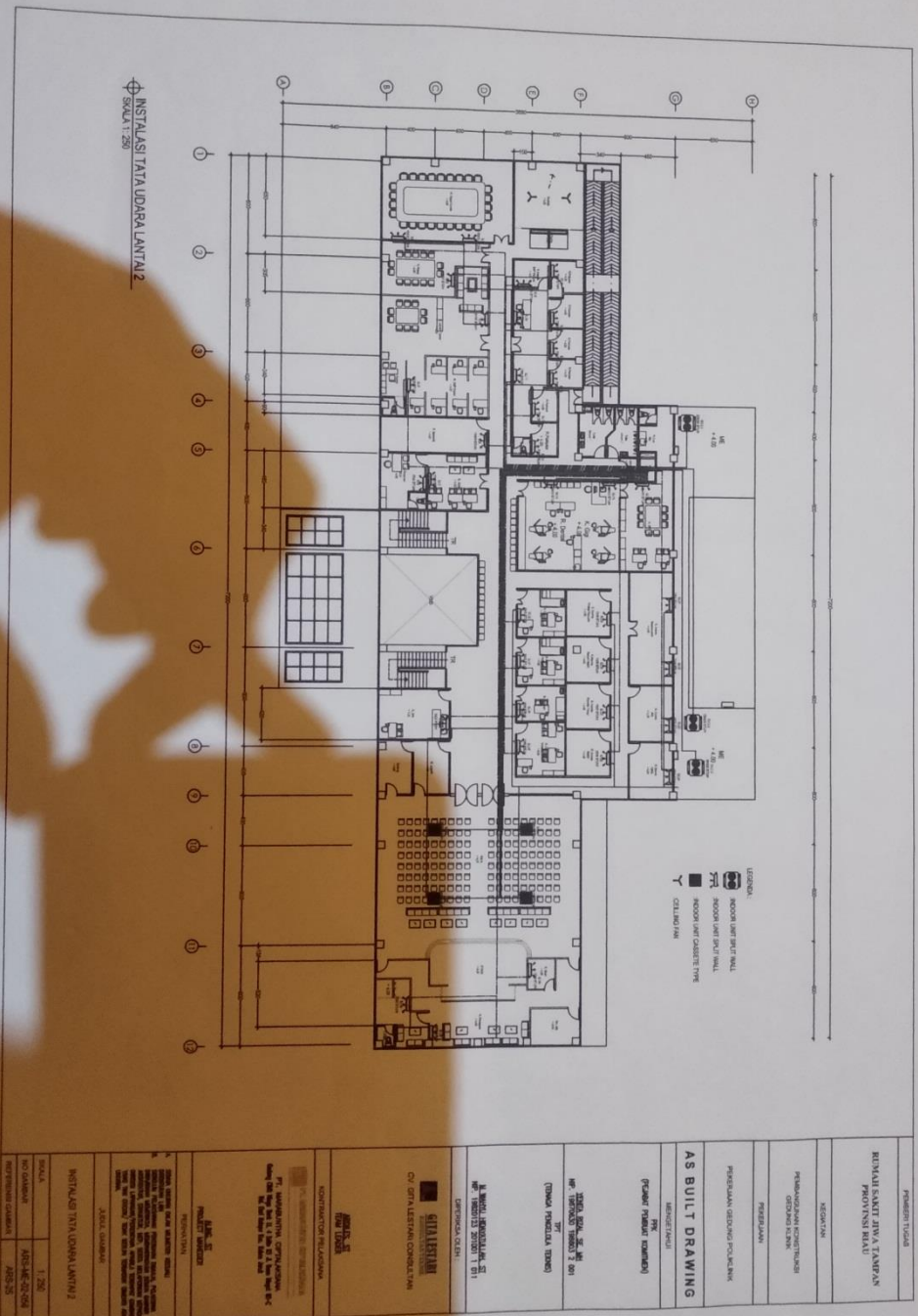
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

[illegible]

© H 20

1. Dila

- Altan Syarif Kasim



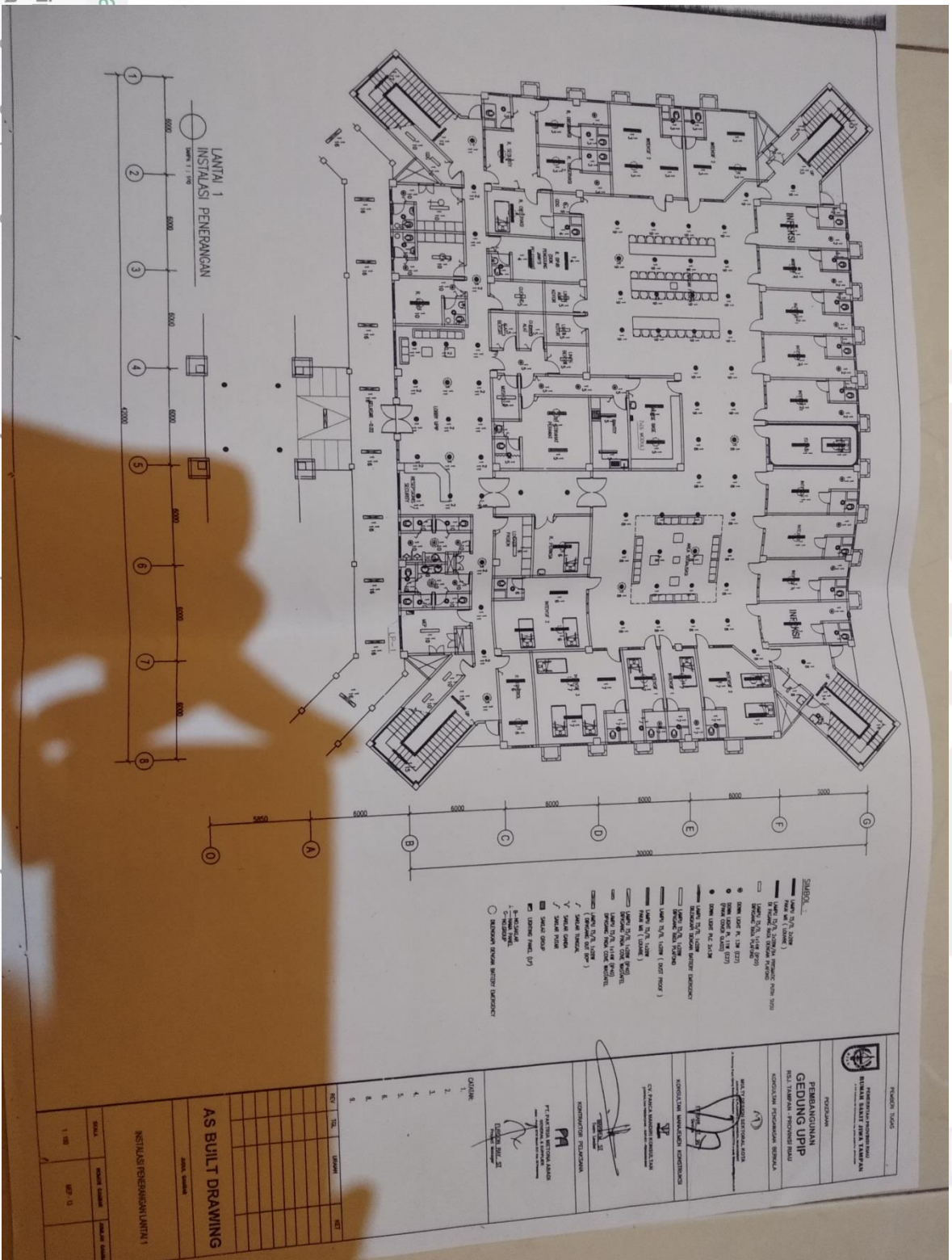
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

[illegible]

©
I
01

1. Dila

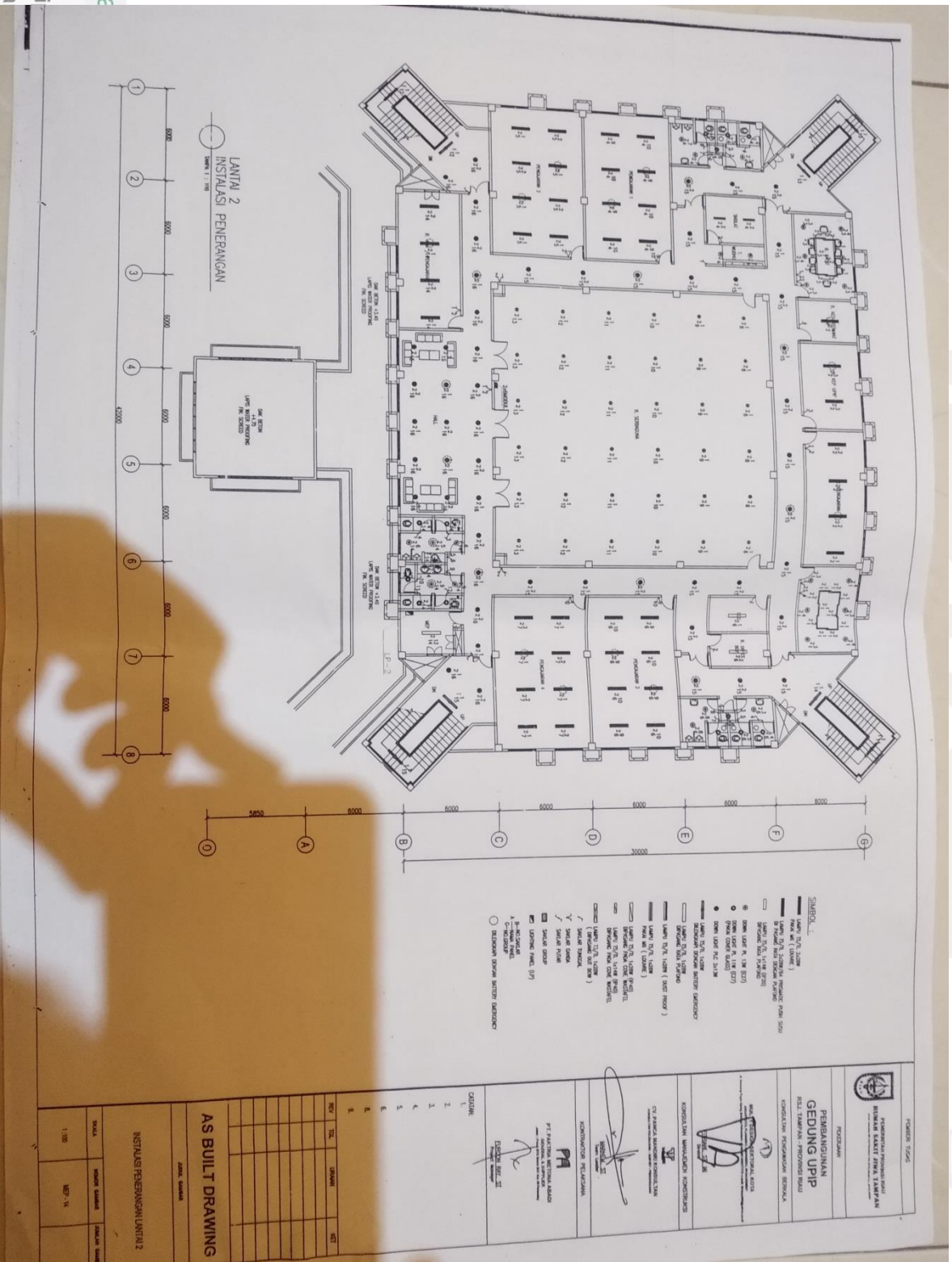
- Itan Syarif Kasim



©
H
o

1. Dila

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

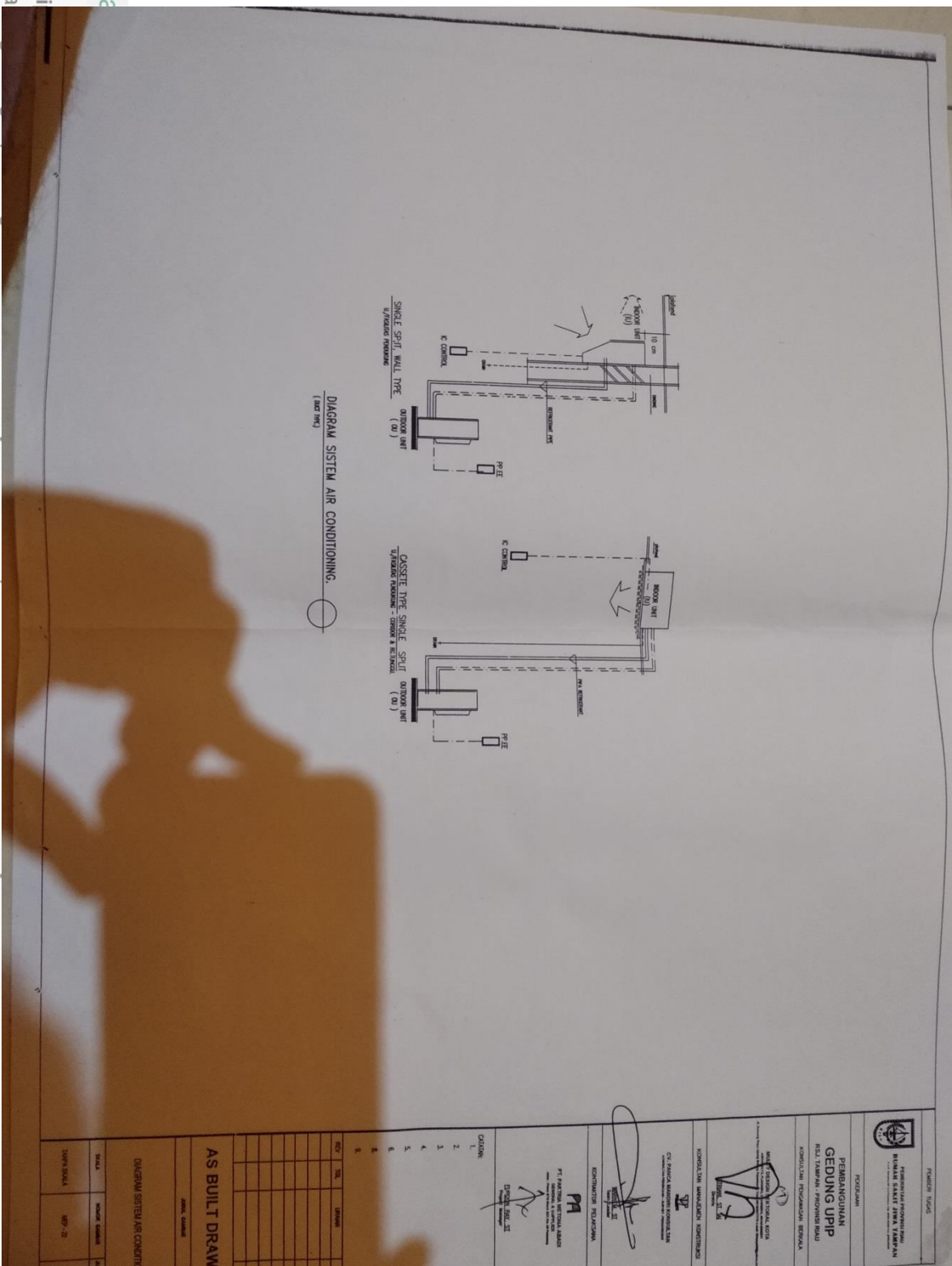




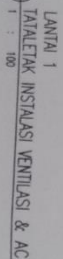

Data Pendingin Udara Gedung UPIP Lantai 1

Hak Ci
1. Dila

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Itan Syarif Kasim

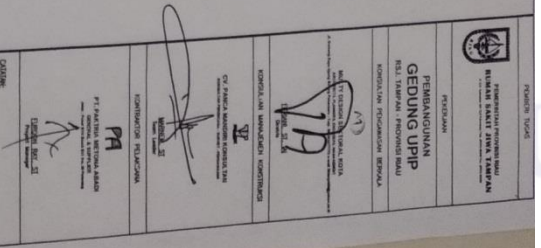
[illegible]

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

©
H
o

1. Dila

- Altan Syarif Kasim**



- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKEMA BEBAN GROUND FLOOR LT. 1

LOKASI	ROOF UNIT	OUTDOOR UNIT	PPA COVER	SUPPLY -	REMARK	PALANG (M)
CODE UNIT	Area (m ²)	Area (m ²)	Area (m ²)	DATA		
B.1.1	18000	00.1.1	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.2	18000	00.1.2	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.3	18000	00.1.3	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.4	18000	00.1.4	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.5	18000	00.1.5	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.6	18000	00.1.6	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.7	18000	00.1.7	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.8	18000	00.1.8	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.9	18000	00.1.9	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.10	18000	00.1.10	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.11	18000	00.1.11	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.12	18000	00.1.12	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.13	18000	00.1.13	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.14	18000	00.1.14	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.15	18000	00.1.15	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.16	18000	00.1.16	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.17	18000	00.1.17	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.18	18000	00.1.18	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.19	18000	00.1.19	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.20	18000	00.1.20	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.21	18000	00.1.21	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.22	18000	00.1.22	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.23	18000	00.1.23	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.24	18000	00.1.24	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.25	18000	00.1.25	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.26	18000	00.1.26	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.27	18000	00.1.27	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.28	18000	00.1.28	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.29	18000	00.1.29	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.30	18000	00.1.30	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.31	18000	00.1.31	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.32	18000	00.1.32	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.33	18000	00.1.33	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.34	18000	00.1.34	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.35	18000	00.1.35	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.36	18000	00.1.36	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.37	18000	00.1.37	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.38	18000	00.1.38	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.39	18000	00.1.39	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.40	18000	00.1.40	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.41	18000	00.1.41	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.42	18000	00.1.42	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.43	18000	00.1.43	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.44	18000	00.1.44	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.45	18000	00.1.45	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.46	18000	00.1.46	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.47	18000	00.1.47	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.48	18000	00.1.48	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.49	18000	00.1.49	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.50	18000	00.1.50	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.51	18000	00.1.51	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.52	18000	00.1.52	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.53	18000	00.1.53	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.54	18000	00.1.54	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.55	18000	00.1.55	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.56	18000	00.1.56	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.57	18000	00.1.57	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.58	18000	00.1.58	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.59	18000	00.1.59	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.60	18000	00.1.60	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.61	18000	00.1.61	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.62	18000	00.1.62	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.63	18000	00.1.63	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.64	18000	00.1.64	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.65	18000	00.1.65	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.66	18000	00.1.66	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.67	18000	00.1.67	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.68	18000	00.1.68	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.69	18000	00.1.69	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.70	18000	00.1.70	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.71	18000	00.1.71	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.72	18000	00.1.72	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.73	18000	00.1.73	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.74	18000	00.1.74	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.75	18000	00.1.75	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.76	18000	00.1.76	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.77	18000	00.1.77	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.78	18000	00.1.78	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.79	18000	00.1.79	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.80	18000	00.1.80	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.81	18000	00.1.81	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.82	18000	00.1.82	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.83	18000	00.1.83	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.84	18000	00.1.84	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.85	18000	00.1.85	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.86	18000	00.1.86	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.87	18000	00.1.87	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.88	18000	00.1.88	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.89	18000	00.1.89	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.90	18000	00.1.90	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.91	18000	00.1.91	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.92	18000	00.1.92	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.93	18000	00.1.93	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.94	18000	00.1.94	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.95	18000	00.1.95	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.96	18000	00.1.96	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.97	18000	00.1.97	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.98	18000	00.1.98	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.99	18000	00.1.99	18000	---	REMARK: PANGK	
B.1.100	18000	00.1.100	18000	---	REMARK: PANGK	

SKEMA BEBAN GROUND FLOOR LT. 2

LOKASI	ROOF UNIT	OUTDOOR UNIT	PPA COVER	SUPPLY -	REMARK	PALANG (M)
CODE UNIT	Area (m ²)	Area (m ²)	Area (m ²)	DATA		
B.2.1	12000	00.2.1	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.2	12000	00.2.2	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.3	12000	00.2.3	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.4	12000	00.2.4	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.5	12000	00.2.5	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.6	12000	00.2.6	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.7	12000	00.2.7	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.8	12000	00.2.8	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.9	12000	00.2.9	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.10	12000	00.2.10	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.11	12000	00.2.11	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.12	12000	00.2.12	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.13	12000	00.2.13	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.14	12000	00.2.14	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.15	12000	00.2.15	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.16	12000	00.2.16	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.17	12000	00.2.17	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.18	12000	00.2.18	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.19	12000	00.2.19	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.20	12000	00.2.20	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.21	12000	00.2.21	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.22	12000	00.2.22	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.23	12000	00.2.23	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.24	12000	00.2.24	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.25	12000	00.2.25	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.26	12000	00.2.26	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.27	12000	00.2.27	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.28	12000	00.2.28	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.29	12000	00.2.29	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.30	12000	00.2.30	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.31	12000	00.2.31	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.32	12000	00.2.32	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.33	12000	00.2.33	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.34	12000	00.2.34	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.35	12000	00.2.35	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.36	12000	00.2.36	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.37	12000	00.2.37	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.38	12000	00.2.38	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.39	12000	00.2.39	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.40	12000	00.2.40	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.41	12000	00.2.41	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.42	12000	00.2.42	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.43	12000	00.2.43	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.44	12000	00.2.44	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.45	12000	00.2.45	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.46	12000	00.2.46	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.47	12000	00.2.47	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.48	12000	00.2.48	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.49	12000	00.2.49	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.50	12000	00.2.50	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.51	12000	00.2.51	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.52	12000	00.2.52	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.53	12000	00.2.53	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.54	12000	00.2.54	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.55	12000	00.2.55	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.56	12000	00.2.56	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.57	12000	00.2.57	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.58	12000	00.2.58	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.59	12000	00.2.59	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.60	12000	00.2.60	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.61	12000	00.2.61	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.62	12000	00.2.62	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.63	12000	00.2.63	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.64	12000	00.2.64	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.65	12000	00.2.65	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.66	12000	00.2.66	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.67	12000	00.2.67	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.68	12000	00.2.68	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.69	12000	00.2.69	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.70	12000	00.2.70	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.71	12000	00.2.71	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.72	12000	00.2.72	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.73	12000	00.2.73	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.74	12000	00.2.74	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.75	12000	00.2.75	12000	---	REMARK: PANGK	
B.2.76	12000	00.2.76	12000	---	REMARK: PANGK	

LAMPIRAN E

Dokumentasi Pengambilan Data

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masa
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.